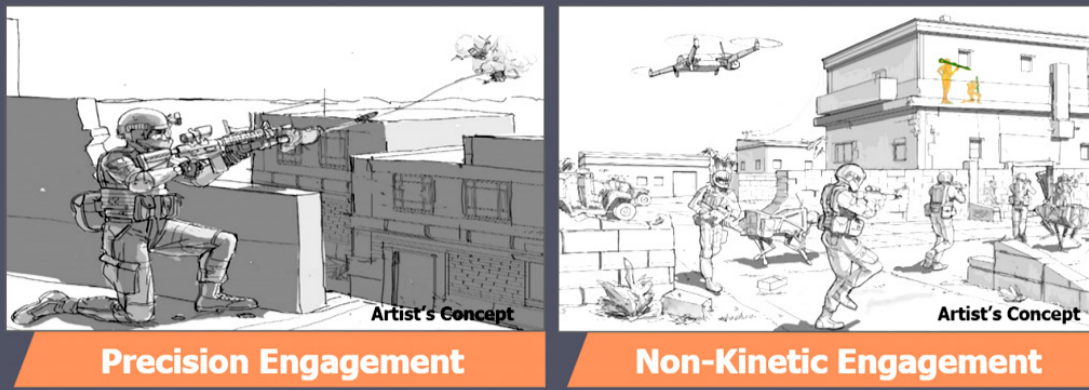


Squad X Experimentation: Goals



Precision Engagement

Non-Kinetic Engagement

DARPA加入量子争霸
发布四大量子挑战赛

继DARPA无人车挑战赛催生了一系列无人驾驶人材和公司后,如今,DARPA又发布了量子计算挑战赛,给出四大命题,号召研究人员用量子计算解决机器学习问题。量子计算和机器学习联手将是怎样一番景象?我们将拭目以待。

量子物理学先驱人物理学家·费曼在提出量子计算的最初设想时,就是要解决当时的科学无法解决的难题,例如:在量子物理学、量子化学和材料科学领域的很多问题,使用经典计算平台几乎是无力解决的,但利用量子计算机的运算速度和海量数据处理能力,就可以为这些问题成功建模。

目前,DARPA正在挑战这一领域,研究并描述当前和下一代量子计算机的本质,以理解复杂的物理系统,改进人工智能和机器学习算法,弄清量子计算可以在哪些方面解决现在的科学和技术难题,从而逐步让费曼的设想变为现实。

将数量有限的量子计算机与现有的量子传感器或经典计算资源相结合,很可能产生一些新功能。比如可以对分布式传感器上的量子数据进行聚合,将量子计算机的性能提升至超乎想象的水平。

用于处理量子数据问题的一些方法也可能适用于经典计算机。无论是算法层面,还是在数据的读取、存储和传输协议上。这些“受量子启发”的处理方式和算法在处理效率和速度都有很大提升。

然而,要想真正有效地利用量子计算来解决现实问题,尤其是机器学习/深度学习问题,目前仍然存在许多挑战。量子计算本身存在固有的根本性局限。此外还包括在机器学习开发中,如何将传统算法和设备与量子计算相结合,如何解决数据和资源在经典/量子设备间的交互和传输问题等。

DARPA发布量子计算四大挑战

挑战1:量子计算存在的根本性局限
我们对量子计算的定义没有任何限制。它可以是物理或逻辑量子位的集合、量子退火机、量子计算液等,或者可作为待建模的系统的代理的其他量子仿真平台。

如何解决可扩展性的问题。我们要将感兴趣的现实问题在多大程度上映射到量子计算平台进行模拟?目前的经典计算平台和算法在多大程度上变得不够用了?使用量子计算有哪些潜在收益?

使用量子计算代理系统对物理系统进行建模时,面对的问题是什么?如何对量子状态进行初始化和读取?是否有任何新的算法可以将真实世界的量子系统映射到代理系统中?

在实验上,我们能否使用现有系统来测试我们的基本假设?比如:错误会如何随着系统规模的扩大而扩大?纠错编码算法是否真的按预期工作?所提出的量子算法是否有可能实现,计算出正确的答案,并达到预期的计算加速效果?

在建模系统的大小超过量子计算平台大小的情况下,是否能找到任何算法,包括将量子算法和经典架构相结合的方法,可以有效地将整个分解成为可以映射到一个或多个小型量子平台的小模块?

挑战2:面向机器学习任务的经典/量子混合方法

一个特别值得关注的问题是,量子计算对“第二波”人工智能/机器学习优化策略的潜在影响。机器学习已经在广泛的现实问题中显示出重要的价值,但数据训练时间往往很长,这取决于数据的规模和种类。而且,由于缺乏详细的分析和深度学习的理论支持,其网络设计空间需求很大。有人主张利用量子计算在程序优化任务中使用量子加速,大大减少目前标准机器学习方法的训练时间。

DARPA的关注重点是,通过对量子/经典方法的结合,大幅改善构建高性能机器学习/深度学习解决方案所花费的总时间。

使用近期和未来量子计算设备的量子/经典混合系统,可以使用哪些方法有效地执行机器学习任务?使用这些方法是否比其他方法获益更多?运算速度的提升是怎样由可用量子资源的多少决定的?

实施这些方法时要面对哪些挑战?例如,为了连接量子资源和经典资源,必须应对哪些问题?我们能否在经典处理器和量子处理器之间有效地传输数据,真正获得运算性能上的提升?是否需要开发其他辅助技术来实施此类方法?

挑战3:量子传感器与量子计算资源的接口问题
将量子计算机和分布式量子传感器结合起来,可以获得哪些新功能?量子计算机需要有多大以及它需要多大才能运行(例如,系统能容纳多大的两量子位门误差)?需要多少分布式传感器来衡量获益高低,这些传感器的性能水平等。

在这种方式下,可以利用哪些量子计算机平台(例如陷阱离子量子位,超导量子位等)和传感器(原子钟,磁力计等)?

挑战4:量子计算启发,并可应用于传统计算机的算法和流程

迄今为止,受量子计算启发产生的算法可以学到哪些系统过程?这些新的解决方案中是否反复出现了某些主题和结构?当已经证明量子方法为最优方法时,是否存在识别经典算法改进的方法?换句话说,我们能预测这种启发?

在应对上述三大挑战的学习过程中,我们是否学到将数据输入/输出、内存和计算相结合的更优秀的经典架构?

不少科学家相信,小型的商用量子计算将在未来10年成为现实。(大明)

DARPA推进无人系统集群的城市作战应用

孙明月 于宪利

2018年3月,DARPA发布“进攻性集群战术”(OFFSET)项目第一阶段第二个“集群冲刺”活动跨部门公告,围绕提升集群自主水平,寻求解决方案并开展验证,探索无人系统集群在复杂城市环境中的作战应用。

项目概况

在城市作战中,采用无人机、无人地面车辆执行情报监视侦察、排雷等任务可显著提升作战效能,若引入集群作战则将进一步凸显作战优势。目前,美军缺乏管理无人系统集群并与之交互的技术,也缺乏适用不同城市环境作战的集群战术。为此,DARPA战术技术办公室于2017年2月发布OFFSET项目跨部门公告,为城市作战的步兵单元开发至少100种集群战术,并采用由上百个无人机、无人地面车辆构成的集群验证新战术,重点促进集群自主、人机编队两大领域的技术成熟。

OFFSET项目周期42个月:第一阶段为期18个月,目标是实现50个异构无人系统在城市环境中封锁1个目标;第二阶段为期12个月,目标是在城市环境中采用100个异构无人系统执行1次攻击任务;第三阶段为期12个月,目标是在城市环境中采用250个异构无人系统攻击1个区域。

集群自主验证指标包括:(1)在虚拟环境下,每季度开发不少于10种新战术;(2)在集群任务中,评估新战术的时间少于15分钟;(3)将集群战术架构集成到物理集群平台,每100个无人系统的集成时间少于24小时。

人机编队验证指标包括:(1)对集群实施空中战术更新,部署新战术的时间少于1分钟;(2)构建基于新战术的可行行动方案,构建时间1分钟,行动方案的数量大于3种;(3)集群规模可变化,无人系统数量变化±50%。

项目组织方式及特点

1、组织方式

OFFSET项目计划开展两种“集群冲刺”活动,用于集群战术的开发、验证和集成:一是“核心集群冲刺”,即每隔6个月向学术机构、大型企业等征集提案,重点针对集群战术、集群自主、人机编队、虚拟环境、物理测试平台等五大领域;二是“特别集群冲

刺”,根据迫切需求研究某一领域,可能会与“核心集群冲刺”同时进行。

DARPA初步计划在OFFSET项目中开展7个“集群冲刺”活动,每个阶段开展2~3个:第一阶段,开展集群战术、集群自主2个活动;第二阶段,开展集群战术、人机编队、虚拟环境3个活动;第三阶段,开展集群战术、物理测试平台2个活动。

2、特点

DARPA通常采用常规、挑战赛、众包三种方式开展项目。其中,常规方式即围绕目标分阶段实施,通常采用如下方式开展:一是同时资助多个项目方案,以降低单个方案失败带来的风险;二是各阶段设定若干技术任务,随项目推进各技术任务逐渐融合,项目承包商也随之调整;三是设定主承包商,每份合同通常涉及多家参研单位,将合同授予主承包商有助于管理众多参研单位。

OFFSET项目围绕250个异构无人系统攻击1个区域的最终目标,将关键技术拆分到三个阶段分步实现,属于DARPA项目的常规组织方式,其部分组织特点值得参考和借鉴。

(1)集群战术采用由上至下、需求牵引的研发方式

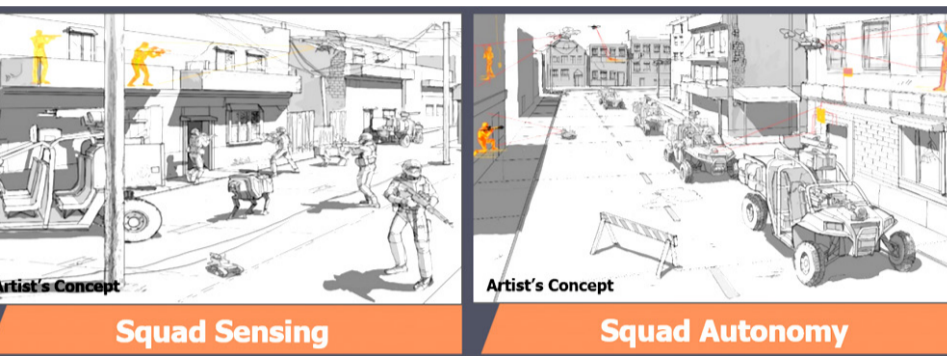
在OFFSET项目前,相关研究通常聚焦集群算法,即由算法组合形成集群行为,由行为组合形成集群战术。但这种由下至上形成的集群战术效用有限,通常与作战需求脱节。而OFFSET项目将聚焦集群战术的开发、评估和集成,由集群战术推导相关的行为和算法,这种由上至下、需求牵引的研发方式将更切合作战需求。

(2)细化关键技术和承包商,降低项目风险

OFFSET项目设置了3个阶段,但实质上按照7个“集群冲刺”活动(不含“特殊集群冲刺”)分步推进,技术被进一步拆分和细化;在每个“集群冲刺”活动中,DARPA将授出提案者和集成商两类合同,根据已启动的2个“集群冲刺”活动看,提案者主要负责提出集群战术、集群自主等方案,集成商重点负责开发虚拟/真实环境下的架构,并验证提案者方案,双方合作共同促进单项关键技术成熟。

最新进展

截至2018年4月,OFFSET项目已先后发布第一阶段2个“集群冲刺”活动跨部门公告。



Squad Sensing

Squad Autonomy

后发布第一阶段2个“集群冲刺”活动跨部门公告。

1、首个“集群冲刺”

2017年10月12日,DARPA启动首个“集群冲刺”活动,目标是开发集群战术,支持由50个异构无人系统在两个街区、15~30分钟内封锁一个目标。涉及的集群战术包括:侦察作战区域、绘制作战区域地图、识别作战区域的出入口、识别/定位/追踪目标、维持侧翼和后方安全、定位/识别/对抗敌方火力、实施伪装或诱骗、与己方机动力量保持通信、部署传感器网络、标定进入和退出点等。

2018年2月,DARPA确定洛马公司(获得36.35万美元资助)、翱翔技术公司、查尔斯河分析公司(获得48.81万美元资助)、马里兰大学(获得64.60万美元资助)、卡内基梅隆大学为第一批“集群冲刺”的提案者,确定诺格公司(获得370.91万美元资助)、雷神公司(获得322.34万美元资助)为集成商。诺格公司正在设计、研发和部署一种基

2、第二个“集群冲刺”

2018年3月26日,DARPA启动第二个“集群冲刺”活动,聚焦集群自主领域,目标与首个“集群冲刺”活动一致,即支持由50个异构无人系统在两个街区、15~30分钟内封锁一个目标。目前,DARPA尚未授出第二个“集群冲刺”活动合同。

结语

城市作战环境复杂,密集的建筑易降低传感器效能,干扰甚至阻断GPS等通信信号,影响态势感知能力。因此,DARPA已启动多个项目,积极探索无人系统在城市作战中的应用。2014年启动“快速轻量自主”(FLA)项目,开发先进的感知和自主算法,使小型无人机在无人遥控信号和GPS信号情况下,借助机载高分辨率摄像机、激光雷达、声呐或惯性测量单元在房间、楼梯、走廊或其他设施障碍城市环境中自主飞行;2015年启动“X班”项目,目标是在城市作战中为步兵单元引入无人机、机器人等智能化装备,在数百米范



于游戏的虚拟开放架构。雷神公司正在开发一款虚拟现实(VR)界面,目标是实现一名操作员可操控无人系统集群。现已完成对50架无人机的操控测试,在测试中,操作员可操控无人系统集群。现已完成对50架无人机的操控测试,在测试中,操作员通过HTC Vive虚拟现实头盔、控制器、Wi-Fi设备等与无人机开展交互。目前,该头盔仅拥有一些简单的指挥能力,例如,在集群中选定部分无人机前往特定区域执行任务,未来将增加语音指令功能。

围内建立感知警戒线,提升步兵态势感知、精准打击等能力。

美军在不断扩大无人系统部署规模,强化其任务能力,并通过有人/无人装备协同、无人装备集群的方式提升整体作战效能。无人系统应用领域已从情报监视侦察、排雷防暴、通信中继等扩展到电子战、火力支援等。当前,无人系统已不再是简单用于降低作战人员风险的辅助工具,正逐步发展为未来作战的主要装备。

美国防部视量子计算为太空作战的关键武器

美国防部负责研究与工程的副部长迈克尔·格里芬近期与俄亥俄州赖特帕特森空军基地的空军科学家们共同讨论了美国量子计算技术的发展和挑战。

美国防部认为量子计算技术可能改变信息和太空作战,已将量子计算机和相关应用列入重点投资研发项目。

①美国防部对量子计算在安全通信及无GPS或GPS信号不稳定的惯性导航方面的应用开发非常感兴趣,空军研究实验室计算和通信部主任海杜克称,量子技术在数据安全和无GPS导航等领域将成为一种颠覆性技术;在授时和传感方面,将在5年之内完成初步设计;通信系统和网络建设则需要更长的时间。

②量子计算机是最新一代的超级计算机:不像传统的计算机由比特“0”或“1”组成,在量子计算机中,比特可以同时具有两个值,让它们具有前所未有的处理能力。

③量子时钟被视为GPS的替代品,目前正在研究

在没有GPS信号的环境中实现与GPS一样的精确度。

美国防部正持续关注其他国家量子计算的动态。中国非常重视量子计算,预计未来5年将投资100亿至150亿美元,并已开发出无法入侵的量子通信卫星。海杜克称,美国不仅要关注并学习中国在卫星通信领域取得的成就,更要关注整个生态系统:地面—高空—太空,并在三者之间建立一个真正的网络系统。英国正在考虑实施一项耗资4亿美元,基于量子传感和定时的项目。欧盟预计未来10年内耗资10亿美元完成类似项目。加拿大、澳大利亚和以色列也将大规模开发研究项目。海杜克称:“这些国家量子计算工作的共同之处在于,它们是‘整个政府’的国家计划,这与美国现在的情况截然不同。”美国会在未来5年内为美国防部的量子计算项目拨款8亿美元预算资金,但国防部面临两个问题:一是人员短缺,缺乏量子科学家;另一个问题是缺乏国内的供应链以及量子科学专用的测试实验室,目前大多数的供应商都在国外。(唐睿)

美国测试新型航母着舰系统

近日,美国海军陆战队成功测试了“联合精确近着舰系统”(JPALS)。本次测试JPALS选取了“黄蜂”级通用型两栖攻击舰,在太平洋海域5级海况下进行。在该系统的指示下,F-35B的飞行员进行了快速起飞和垂直着舰,并在较短时间内形成了飞行编队。与航母相比,两栖攻击舰的起飞跑道更短。

海军陆战队称,测试取得了完全的成功。JPALS的研制从20世纪末开始,系统分为地面/舰载设备、机载设备和数据传输设备。地面舰载设备接收GPS卫星定位系统的信息,并将自己的位置及状态信息通过数据传输

备传给飞机上的机载设备。机载设备也能够通过GPS系统获得自己的位置信息,并与地面/舰载设备传来的信息进行比较,得到自己与航母或陆上基地的相对位置;同时,机载设备也会将自己的位置以及状态信息通过数据传输设备传回舰载设备。

美国军事专家认为,航母和两栖攻击舰上的新型着舰系统未来将有可能取代目前使用的空中雷达。此外,使用JPALS系统将缩短舰载机飞行员与调度员的沟通时间,有助于舰载机更快速、准确地着舰。该系统预计2019年批量生产。(董姗姗 丁宏)