



北京航空航天大学

研究生创新实践基金项目

结题报告

项目名称 WSN 语义互联中任务模型与任务组合机制的研究

项目负责人 李晴

所在院系 电子信息工程学院

联系电话 15201148303

电子信箱 leeqing0523@126.com

申报基地 先进计算机网络创新实践基地

填表日期 2012-10-03

北京航空航天大学研究生创新实践基金管理委员会制

二〇一二 年 10 月 03 日

一、项目计划书原定建设任务和预期目标

本项目针对 WSN 面向具体应用，节点数据间具有时空相关性，同时节点既传输又处理数据的特点，提出通过建立语义任务模型，设计以任务作为网络基本传输处理单元的上下层 sink 节点嵌套的全新的 WSN 语义互联的体系架构，彻底解决了 WSN 传输处理对象不一致的问题，克服了传统端到端传输思路在 WSN 中的局限性。

原定研究任务：

(1) 研究并建立 WSN 语义互联体系中的任务模型。其中包括任务模型的静态、动态特性的语义描述和模型框架及组织结构的研究。

(2) 研究并设计 WSN 语义互联体系中的任务组合机制。其中包括针对不同 QoS 要求、不同应用场景的组合机制考虑，及其整合的组合机制研究。

具体任务描述如下，

首先，对应用内容的语义描述研究，具体如下：

1) 对三类应用的特点及表征应用的参量进行分析，从物理世界的基本特性和参量，以及物理世界的存在环境和基本变化入手，具体体现在基本的物理现象参量、空间、时间及其变化，以及这些因素的组合，找出共同点和特性差异。

2) 在上述研究的基础上，结合 WSN 中节点数据存在内在关联性等特点，研究并确定对应用任务的语义描述所需要的基本语义元素，类似于物理学中量纲性参量，构建用于应用内容的基本语义词汇。

3) 借鉴并优化本体描述语言如 OWL 等，参考目前公认的本体建模一般的五个基本原则及五个基本步骤，同时借鉴 Semantic Sensor Web 及普适计算中的相关研究成果，构建 WSN 语义应用的描述本体。和现有相关研究不同的是，现有研究的本体是面向传感器节点数据本身的含义，力争为多种可能潜在的用户服务，一般不考虑节点间数据的关系。而本项目研究中的本体建模是针对应用的内容来建模，是先有应用要求，再考虑相关节点的数据。从功能要求上是和先有研究逆向的，这是本项目研究在借鉴相关成果时应该重点注意的问题。具体建模过程中将应用 protégé 等软件作为基本的工具，并对结果进行必要的调整。

4) 应用 Jena 等推理软件进行必要的规则推理，参考分析所得的分析结果。

其次，进行基于应用内容语义描述的 QoS 的研究，具体如下：

1) 从构成应用内容的数据传输 QoS 入手，通过数据与应用内容之间的关系，根据多点到点的通信特点，研究面向应用的 QoS 与面向数据的 QoS 之间的关系，建立一般的理论描

述和表示关系。

2) 研究面向三类应用的 QoS 参量及其原理性内涵, 例如类似于传统网络中带宽的含义, 从满足应用要求的角度定义的网络传输能力, 其他的还有可靠性、时延、网络生存期等 WSN 中面向应用的 QoS 的定义。

3) 研究针对应用内容的语义描述 QoS 的方法。

4) 研究 QoS 的语义描述内容, 以及与应用内容语义描述之间的构成关系, 得到相应的语义描述方式和表示结构。

然后, 研究网络状态及节点关系的语义描述, 具体如下:

1) 研究网络状态 (包括所有与节点能直接通信的网络局部拓扑等) 的语义描述。

2) 节点能力及状态的语义描述, 包括通信能力, 处理能力, 剩余能量等, 这里将充分借鉴 IEEE 相关标准中的思路和方法, 因为其对传统网络节点物理功能的语义描述做了较多总结。

3) 研究相关节点间数据的关联性的语义描述。

4) 研究相关节点协同完成特定任务的能力的语义描述。

再次, 研究语义描述与实体功能相结合的网络传输控制逻辑实体的构成及运作方式, 具体如下:

1) 任务组合、协调、调整的基本规则的研究, 例如隶属、类等价、分类、一致性等, 构建上述功能所需要的基本规则集。

2) 研究基于前面三个的本体进行任务组合、协调和调整的逻辑推理方法和规则。

继而, 研究任务模型的框架结构和组织形式, 构成完整的语义任务模型。

1) 研究整个模型的组织形式, 使之在保证完整性、一致性的同时, 可以方便灵活的进行任务的组合和分解。

2) 研究上述四个部分各自的框架和结构, 使之具有狭义性 (即准确描述某个具体应用)、广义性 (即同一种结构适应对多种应用的描述)、可扩展性 (即具有自我扩展能力可适用于新的应用或要求)。

最后, 以语义任务模型为基础, 研究任务的组合方式。

1) 依据数据先处理再传输的技术思路, 研究任务组合和数据 MAC 的差异, 分析任务组合特点和一般性规律要求。

2) 针对不同 QoS 要求, 研究满足相应要求的组合方式, 进而研究综合多种 QoS 要求的

组合方式。

3) 研究子节点任务不重叠情况下的组合方式，进而研究存在重叠的情况。

4) 研究集中控制方式，即通过上级任务节点如簇头控制任务组合过程，进而研究分布式管理，即由同级任务节点协调控制的组合机制。

预期目标：

(1) 建立面向 WSN 语义互联的任务模型，包括定义用于语义描述的基本词汇、词汇的组合方式以及任务模型的组织架构；

(2) 设计基于任务语义模型的任务组合传输控制机制，针对不同 QoS 要求、不同任务覆盖情况、节点分布式或集中式控制要求，提出不同的任务组合规则。

二、项目实际完成情况

本项目按照原定任务，基本完成项目的预期目标，实现了基于语义思想的无线传感器网路任务模型的构建，并将其作为实现网络语义通信的基础，并研究了网络应用在时间、空间及物理量几种语义关系及要求下，分别建立针对不同语义的组合控制方法和规则，并在运行于 Linux 系统下的 NS2 网络仿真平台上实现了算法的模拟仿真，主要从能耗角度证明了基于语义控制传输的方式的优势所在。

具体完成的工作如下，

(1) 设计 WSN 语义任务模型的总体框架，使得模型框架具有一致性、完整性和灵活性的要求，对外提供语义互联的通信接口；

(2) 分析了 WSN 应用的语义，并对其做分类和概念提取，提出基于任务、节点和性能的三大本体，并明确定义了本体中的词汇和属性关系；

(3) 定义了用于任务计算和推理的语义任务三大运算符：任务关系运算符、任务并集运算符及任务交集运算符；

(4) 根据时间、空间及物理量三大应用语义，分别定义了三种运算符的运算规则；

(5) 定义用于传输控制的运算符，这包括任务组合、任务分解和任务优化运算符；

(6) 针对本项目的重点，即研究任务组合的控制方式，定义了基于语义任务模型的任务组合控制规则，用于完成网络的上行通信过程；

(7) 根据任务组合规则设计算法流程图并在 NS2 下进行网络模拟仿真，结果证明基于语义任务模型的任务组合传输控制过程具有较好的能耗性能。

另：详细资料请参看《研究生创新基金项目总结报告》

三、项目所获标志性成果

已完成的标志性成果：

(1) 发表国际会议文章一篇；

Application description based task composition and reasoning in WSN, The 8th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM 2012);

(2) 发表国内传感器领域核心期刊文章一篇；

基于任务组合的无线传感器网络 MAC 协议框架,《传感技术学报》, 2012. 10;

(3) 入选复旦大学博士生学术论坛优秀论文集一篇；

WSN 语义任务模型及任务推理机制, 复旦大学博士生学术论坛 2012;

四、经费使用情况

(1) 论文评审费：包括论文评审及差旅等费用 $0.25 + 0.25 + 0.15 = 0.75$ (万元)

(2) 材料费：包括计算机耗材、打印耗材、光盘、办公耗材等 0.15 (万元)

共计：0.8 (万元)

五、创新实践基地意见

主管领导签字并加盖公章：

年 月 日

六、专家（组）验收意见

总体意见：

项目质量评价 A B C

专家（组长）签字：

年 月 日

七、研究生院意见

主管领导签字：

年 月 日