

文章编号:1000-582X(2004)10-0037-03

## 基于 MA 的可生存系统基本服务模型\*

陈小全,张继红,傅 鹏,向 宏

(重庆大学 软件学院,重庆 400030)

**摘 要:**可生存性系统是指当系统面临外部的攻击与入侵,内部的错误与紊乱时,仍能继续履行事先确定好的基本服务,直到入侵结束,系统恢复正常运行为止。可生存性系统最显著的特点是,系统处于危机情况时,系统的基本服务仍能继续履行。因此,在可生存性系统中怎样保障基本服务的继续履行就变的非常重要。Mobile Agent 作为一项新的技术,除了具有反应性、自治性、面向目标性等 Agent 的基本特点外,还有其独特性,即具有移动性的特点。在分析了可生存性理论和 Mobile Agent 的特点基础之上,笔者提出了基于 Mobile Agent 的移动性,来保障可生存性系统中基本服务继续履行的模型——MESMMA(A Model For Essential Services Mobility Based On Mobile Agent),并且着重探讨了 MESMMA 系统的结构设计、运行过程和各種 Mobile Agent 的功能。

**关键词:**可生存系统;移动代理;可生存模型

**中图分类号:**TP393.08

**文献标识码:**A

经过近 20 年的发展,互联网已经逐步成为一个跨度大、无边界的网络系统。在这个系统里,没有统一的中心管理机构,也没有统一的安全措施。在这种无边界的系统中,以往的网络安全措施已远远不能满足现有的网络安全需求了。此时,可生存性构想的提出有助于缓解这种情况。可生存性是指当一个系统在受到入侵后依然能够提供基本的服务,并在一定时间之内恢复受侵害的服务,直至系统恢复正常运行为止<sup>[1]</sup>。该构想是由 Barnes 等人于 1993 年提出来的。与传统的网络信息安全研究方法不同的是,可生存性的研究方法总是假设系统中的任何部件(软、硬件或其组合)的安全性和可靠性都可能受到危害,并且要求系统的这种可生存性不依赖于任何一个专门的系统物理组件的安全性和可靠性。因此,可生存性实际上是让系统“带病”坚持工作,继续提供基本服务的一种能力。

正如上面所提到的,可生存性是系统的一种能力<sup>[2]</sup>,是系统健壮性(Robust)的标志。系统可生存性的基本特点是:系统受到攻击时,能继续履行基本的服务<sup>[2-3]</sup>。因此,受到攻击的系统能否履行基本服务的能力就成为评价系统可生存性的一个重要标志。有鉴于此,笔者提出了基于 Mobile Agent 的移动特性,当系

统受到攻击时,让 Mobile Agent 携带系统的基本服务主动漂移到另一个系统,以此来实现系统履行基本服务能力的模型——MESMMA。

### 1 Mobile Agent 理论与 MESMMA

从 90 年代初期人们才开始致力于 Mobile Agent<sup>[4]</sup>技术研究。Mobile Agent 作为分布式技术的发展,在继承分布式技术优点的同时,又具有自身的特点。同其他类型的 Agent 一样,Mobile Agent 也具有反应性、自治性和面向目标性等特点<sup>[4-5]</sup>。但 Mobile Agent 最重要的特性是它的移动性。Mobile Agent 并不局限于它开始执行的系统,可以在网络各服务器间自由移动,在某个执行环境中被建立后,Mobile Agent 可携带自身状态信息和代码在网络中转移到另一个环境中去,并可在该环境中恢复执行。其中,状态是指 Agent 在异地目标环境中恢复执行时所需的属性值,而代码是 Agent 执行的必要条件<sup>[5]</sup>。

目前,关于 Mobile Agent 还没有一个统一的定义。根据应用领域的不同,除了移动这个基本特性外,它还

\* 收稿日期:2004-04-18

作者简介:陈小全(1976-),男,内蒙古包头市人,重庆大学硕士研究生。主要研究方向为分布式计算、信息网络安全。

有不同的特性。在 MESMMA 中,将给 Mobile Agent 赋予以下的含义:1)它是一个软件程序;2)有自适应性,可以在自身的控制下,从一个环境移动到另一个环境,并代表用户或应用自治地完成一项任务。3)可以在某些特定位置点将程序挂起,并在移动完成后,在相应的位置点继续执行。4)可以复制自己。该模型的结构如图 1 所示。

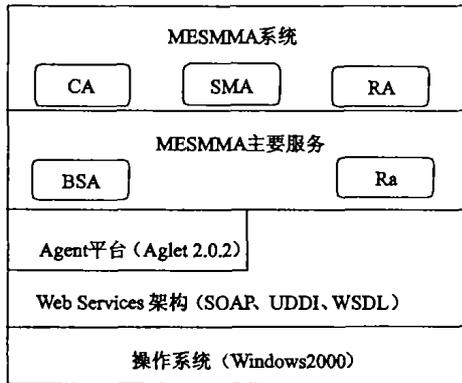


图 1 MESMMA 模型的结构

在 MESMMA 模型中包括两种服务类型:1)辅助服务类型;2)移动服务类型;辅助服务类型由静态 Agent(Static Agent,与动态 Agent 相比,他们缺少移动的特性)来完成。在 Static Agent 中,包括基本服务 Agent (BSA),响应 Agent(RA),服务管理 Agent(SMA)。在 Mobile Agent 中包括漫游 Agent (Ra),收集 Agent (CA)。各种 Agent 的功能如下:

●响应 Agent(RA)。接收可生存性系统的指令,通知服务管理 Agent 创建漫游 Agent。

●漫游 Agent (Ra)。由服务管理 Agent 创建,接受收集 Agent 的信息。并按照系统的指令,携带基本服务 Agent 漫游到另一个网络中。

●收集 Agent(CA)。当系统受到攻击时,负责收集用户的信息。

●服务管理 Agent(SMA)。负责创建漫游 Agent 和一个用户所需的基本服务 Agent 的拷贝,并且协调各 Agent 的工作。

●基本服务 Agent(BSA)。代表可生存性系统的基本服务。每一个用户使用的 BSA 是系统中 BSA 的一个拷贝,由 SMA 来完成。

## 2 MESMMA 模型的服务流动性

当前,服务移动性的研究主要是集中在计算机和通信领域。在计算机中典型的是 Follow-me<sup>[5-6]</sup>的应用。其核心思想是:如果用户在完成某项任务的过程中,离开了自己的计算机。那他可以在其他地方的计算机上继续执行这项任务。Follow-me 与 VNC<sup>[7]</sup>(Vir-

tual Network Computing)不同之处在于,VNC 是不断的传送远端计算机的画面,而 Follow-me 则是传送相应的工作环境<sup>[7]</sup>。在移动通信领域中,服务移动性主要体现在用户在跨网络漫游时,正在使用的语音和数据服务不间断。ITU-T F.852<sup>[8]</sup>根据数据服务主要采用服务跟随用户方式来实现服务不间断的特点,对个人移动性和业务移动性进行了规范。在 ITU-T F.852 中主要是指 UPT<sup>[8]</sup>(Universal Personal Telecommunication)用户通过个人号码能够在任意终端上经由多个网络。其中已经涉及到了服务移动性的思想。另外,3GPP TS 22.121 中给出了 VHE<sup>[8]</sup>(Virtual Home Environment)的便携性。即用户无论处于那个网络,使用什么样的终端都将被呈现相同的个性化特性、接口特性和服务。在 VHE 中也包括了服务移动性的思想。本文根据 ITU-T F.852 和 3GPP TS 22.121 对服务移动性思想的描述,另外结合 Mobile Agent 的特性,创建了基本服务移动模型——MESMMA。通过对该模型的分析与评价,可有效的提高可生存性系统中基本服务的保障能力,从而增强系统的健壮性。

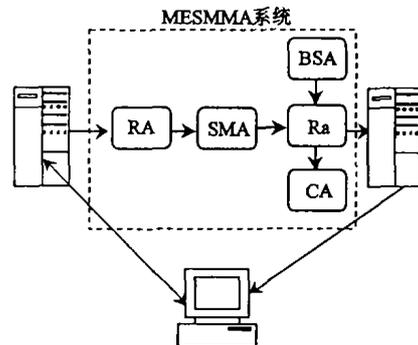


图 2 MESMMA 的运行过程

图 2 描述了 MESMMA 的运行过程:

1) 用户通过个人终端接入网络,使用源服务器系统提供的资源与服务。

2) 系统通知响应 Agent(RA)受到攻击。

3) 响应 Agent(RA)接收系统的指令,通知服务管理 Agent(SMA)创建漫游 Agent (Ra)和基本服务 Agent (BSA)。

4) 服务管理 Agent(SMA)安排收集 Agent(CA)收集用户使用系统资源的信息、现场数据和环境参数。

5) 漫游 Agent(Ra)携带基本服务 Agent(BSA)来到备用服务器系统。

6) 漫游 Agent(Ra)通知收集 Agent(CA)漫游到备用服务器系统。

7) 在备用服务器系统中,服务管理 Agent(SMA)根据收集 Agent(CA)收集到的信息为基本服务 Agent (BSA)提供必要的资源和环境。

8) 基本服务 Agent (BSA) 在备用服务器系统中继续为用户提供基本的服务。

9) 用户继续使用由备用服务器系统提供的基本服务。

从图中可以看出, 基于 Mobile Agent 的移动特性, 可以使终端用户始终使用系统提供的基本服务。从而使系统提高了可生存性, 保障了系统在受到攻击时, 继续履行基本服务的能力。

### 3 MESMMA 模型中 Mobile Agent 的生命周期

Mobile Agent 的生命周期<sup>[8]</sup>是指一个 Agent 在运行过程中所有可能经历的状态。在 MESMMA 系统中, 不管 Mobile Agent 处于源服务器, 还是备用服务器。它必然处于下面各个状态中的一个。如图 3 所示。

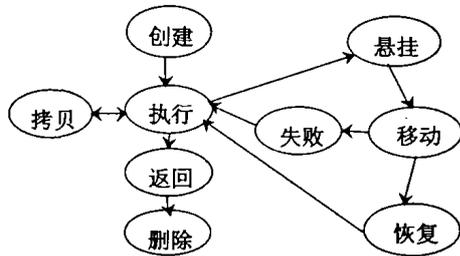


图 3 Mobile Agent 状态图

Mobile Agent 创建之后, 用函数 Init() 完成其初始化, 然后进入 Agent 执行阶段。如果在执行过程需要移动则要先将 Agent 悬挂。保存相应的程序、运行数据以及运行环境参数。移动完成后在目的地恢复运行数据, 并继续运行。若移动失败, 则先进行异常处理, 再继续运行。在服务完成后, 终止删除 Mobile Agent。

### 4 结束语

通过分析 Mobile Agent 的移动特性和可生存性系统的特点, 提出了基于 Mobile Agent 的移动性来解决在可生存性系统中, 如何保障基本服务继续履行的模型——MESMMA。为今后提高系统的可生存性进行了有益的尝试, 同时也为 Mobile Agent 技术应用到系统的可生存性研究中奠定了良好的基础。

#### 参考文献:

- [1] ELLISON B, FISHER D A. Survivable network systems: an emerging discipline [EB/OL]. [http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/97\\_reports/97tr013/97tr013abstract.html](http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/97_reports/97tr013/97tr013abstract.html). November 1997.
- [2] ELLISON R J, LINGER R C. A case study in survivable network system analysis [EB/OL]. [http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/98\\_reports/98tr014/98tr014abstract.html](http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/98_reports/98tr014/98tr014abstract.html). September 1998.
- [3] MEAD NANCY R, ELLISON ROBERT J. Survivable systems analysis method [EB/OL]. [http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/00\\_reports/00tr013.html](http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/00_reports/00tr013.html). September 2000.
- [4] 陶先平, 吕建. 流动 Agent: 一种未来的分布式计算模式 [J]. 计算机科学, 1999, 26(2): 1-4.
- [5] 戴兴华, 姜浩. 移动 Agent 系统中的迁移策略及其关键技术 [J]. 微型机与应用, 2002, (12): 9-11.
- [6] 何炎祥, 陈莘萌. Agent 和多 Agent 系统的设计与应用 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2001.
- [7] 胡朝阳, 陈奇, 张冠群. 移动 Agent 系统综述 [J]. 计算机应用与研究, 2000, (10): 1-3.
- [8] 于玉海, 张平. 基于 Mobile Agent 的服务移动性实现 [J]. 电子学报, 2002, 30: 2 061-2 065.

## Model for the Deliver of Essential Services in the Survivability Network System Based on Mobile Agent

CHEN Xiao-quan, ZHANG Ji-hong, FU Li, XIANG Hong

(College of Software Engineer, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

**Abstract:** Survivability is defined as the capability of a system to fulfill its mission, in a timely manner, in the presence of attacks, or accidents. A key characteristic of survivable systems is their capability to deliver essential services in the face of attack, failure, or accident. Thus, it is important to deliver essential services in the survivability network system. Mobile Agent has a character of motion besides reactive, autonomy and oriented-objective as a new technology. By discussing the characters of survivability network system and mobile agent, this paper presents a model for essential services mobility based on mobile agent-MESMMA. This paper mainly focuses on the design of both MESMMA system and mobile agent inner architecture.

**Key words:** survivability network system; mobile agent; MESMMA