

基于机会网络的消息传输系统

马学彬 张岩纹 欧阳真超 王丽婷

(内蒙古大学计算机学院 呼和浩特 010021)

摘要 机会网络不需要源节点和目标节点之间存在完整链路,利用节点移动带来的相遇机会实现通信,是目前的研究热点之一。设计了一种基于机会网络的信息采集与消息传输系统 BlueChat。一方面,系统采集节点相遇信息,构建路由信息表,并且可以作为机会网络中节点移动轨迹建模、社团划分、消息转发策略研究、网络 QOS 研究等的原始数据;另一方面,系统可以采用不同的消息队列管理策略,通过节点的移动,以“存储-携带-转发”的路由模式实现节点间消息的传输。通过对系统进行连续 3 个月,50 个以上节点,长时间、大规模的测试,并分析采集到的数据,得出消息交付率在 95% 以上,满足特殊情况下的节点通信需求。

关键词 机会网络,信息采集,消息传输,存储-携带-转发,消息队列

中图分类号 TP393.0 文献标识码 A

Message Transmission System for Opportunistic Networks

MA Xue-bin ZHANG Yan-wen OUYANG Zhen-chao WANG Li-ting

(Department of Computer Sciences, Inner Mongolia University, Hohhot, 010021, China)

Abstract An opportunistic network is a type of challenged networks, which has not any stable end-to-end delivery path between source nodes and destination nodes, and the messages are transmitted by the “store-carry-and-forward” paradigm when message-carrying nodes encounter other nodes until they reach the destination nodes. In this paper, we design a information collection and message transmission system—BlueChat—for opportunistic networks by Bluetooth protocol. On one hand, it collects information of node contact for building routing table, mobility model, community detection, routing protocol and QoS strategy research. On the other hand, it transmits messages through different message queue management strategy for special circumstances demand. Performance of this system is tested last for three months and more than fifty nodes involved. Ninety five percent of the messages is delivered and it could meet the message transmission needs of opportunistic networks.

Keywords Opportunistic network, Information collection, Message transmission, Store-carry-and-forward, Queue management

1 引言

机会网络^[1,2]是一种无线自组织网络,不需要源节点和目标节点之间存在完整链路,利用节点移动带来的相遇机会实现通信,更适合实际的自组网需求,且对于实现未来普适计算具有重大影响^[8]。机会网络中节点移动轨迹建模^[9]、节点社团划分^[10,11]、消息转发策略研究^[12]、网络 QOS 研究^[13]等都需要不同节点不同时刻的相遇信息,而现有的信息大多是移动轨迹信息,要从中得到接触信息,会增加很多实验投入成本,因此迫切需要一种高效的相遇信息采集系统;并且随着科技的进步,大量具有短距离无线通信能力的移动设备的出现,推动了无线自组织网络的迅速发展,而在各种实际自组织网络中,节点移动、节点稀疏、射频关闭或障碍物等多种原因,使得有些应用领域在很多情况下都无法建立结构化的全连通网络,导致传统的多跳自组织网络协议无法运行,因此迫切需要

一种消息传输系统来保证这种情况下消息的可靠传输。例如,野生动物追踪^[14]、手持设备组网^[15]、车载网络^[16]、偏远地区网络传输。

UMass 研究小组^[3]收集并分析了由公交车上的 Wi-Fi 节点组成的机会网络 DieselNet 实际运行中的相遇规律,但是公交车的数量远没有 Android 手机多,并且移动路线比较有规律,因此数据不具有一般性。MIT 的 Reality Mining 项目^[4]记录了 MIT 校园 100 个携带蓝牙智能手机的学生和职工为期 9 个月的移动轨迹和相遇数据,但是此项目没有在这 100 个节点组成的机会网络中实现消息的传输。同样由卫生部资助,中国科学院计算技术研究所卜东波研究员组织的珍珠计划 (PEARL)^[5],也仅对相遇信息进行了采集。Haggle 项目^[6]旨在为针对手持设备组成的机会网络设计一种通信中间件,但是到目前为止仍然没有形成一套完整的解决方案。目前,根据调查,在手机应用中也有一些消息传输软件,但它

本文受国家自然科学基金(61162006),教育部“春晖计划”(Z2009-1-01011),内蒙古自治区高等学校科学技术研究基金(NJZY11017)资助。

马学彬(1981—),男,博士,副教授,主要研究方向为计算机网络,E-mail: csmxuebin@imu.edu.cn;张岩纹(1988—),男,硕士生,主要研究方向为移动计算;欧阳真超(1988—),男,硕士生,主要研究方向为机会网络移动模型与路由协议;王丽婷(1986—),女,硕士生,主要研究方向为机会网络路由协议与 QOS。

们都是点对点传输,没有在目标节点不可达的情况下采用消息“存储-携带-转发”机制完成消息的传输。

本文设计开发的基于机会网络的信息采集与消息传输系统 BlueChat,采用 Android 手机上的蓝牙模块作为传输媒介,一方面实现了节点间相遇信息的采集;另一方面通过“存储-携带-转发”机制,实现了消息在机会网络中的可靠传输。

2 BlueChat 概要设计

BlueChat 由客户端和服务端组成,但并不是传统的 C/S 模式,服务器端负责接收用户的接触信息及消息,只对信息做简单格式化处理,然后写入数据库。系统部署如图 1 所示。

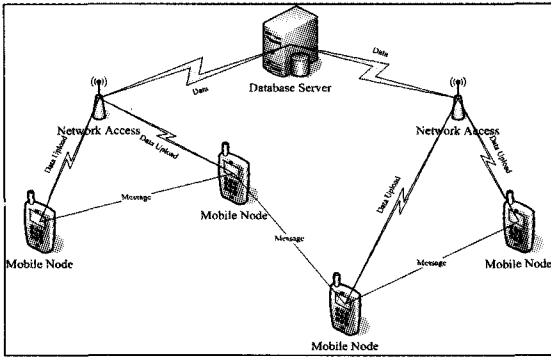


图 1 系统实际部署

2.1 客户端功能概述

客户端分为 UI(User Interface)、信息采集和上传、路由管理、消息转发 4 个模块。UI 模块主要用来显示和编辑消息,以及配置相关参数。信息采集和上传模块负责采集的节点相遇信息、收发消息,并最终由上传模块通过网络接入点传输至数据库服务器,作为研究使用。路由管理模块负责构建路由信息表和选择路由协议。消息存储转发模块包括转发调度和队列管理。功能结构如图 2 所示。

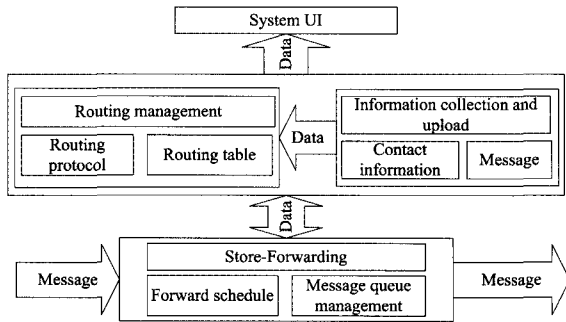


图 2 功能结构图

消息是系统中最重要的信息,消息的数据流描述如图 3 所示。

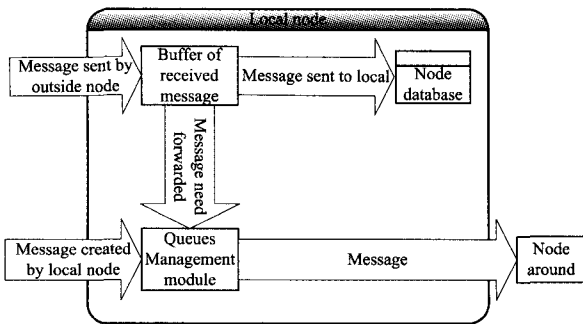


图 3 消息数据流图

2.2 服务器端功能概述

服务器端主要完成以下功能:

- (1)接收客户端上传的数据、相遇信息和消息;
- (2)将数据进行格式化处理;
- (3)将格式化后的数据写入数据库。

3 系统实现

3.1 信息采集与上传

3.1.1 相遇信息采集

BlueChat 启动后,由蓝牙模块每隔 3 分钟扫描一次,记录周围节点的出现时间、消失时间,并将记录写入数据库 Sqlite 的相遇信息表中。为防止 Sqlite 无限增长而消耗大量手机内存,每隔一个周期(如 1 周),将当前 Sqlite 中的相遇信息进行统计,并上传到服务器端数据库,然后清空较早的 Sqlite 相遇信息记录,为下一周期数据采集做准备。

3.1.2 消息历史信息采集

BlueChat 主要处理蓝牙传输协议应用层之间的字符流通信,以字节为单位来表示各报文字段,节点之间收发消息的报文格式如表 1 所列。

表 1 消息报文格式

Src mac	Src name		
Recv mac	Recv name		
Last hop	Sent date	Recv date	TTL
Flag	Content		
		

在数据库中记录消息报文的每一个字段,各个字段说明如下:

- ①Src mac:发送者蓝牙地址,12 字节,可以唯一标识消息源节点;
- ②Src name:发送者蓝牙名称,20 字节,对于名称大于 20 字节的节点,只保留前 20 字节;
- ③Recv mac:接收者蓝牙地址,12 字节,可以唯一标识消息目的节点;
- ④Recv name:发送者蓝牙名称,20 字节,对于名称大于 20 字节的节点,只保留前 20 字节;
- ⑤Last hop:上一跳蓝牙地址,12 字节,初始化为 src mac,经过转发节点时,修改为其蓝牙地址;
- ⑥Sent date:消息发送时间,long 类型,8 字节;
- ⑦Recv date:消息接收时间,long 类型,8 字节;
- ⑧TTL:消息生存时间,int 类型,4 字节,初始化为 32,每经过一跳,值减少 1,TTL 为 0 时将消息丢弃;
- ⑨Flag:标记字段,short 类型,2 字节,标记消息在数据库中的状态;
- ⑩Content:消息内容,不对消息大小做出限制。

通过①③⑤可以计算出消息从源到目的节点的整个路径,通过⑥⑦⑩可以计算出消息的传输延迟、传输速率,通过⑧可以计算出消息经过的跳数。这些信息对于机会网络中路由算法的研究是非常有价值的。

3.1.3 信息上传

对以上采集的相遇信息、消息历史信息,为了保证上传的可靠性,采取以下策略:

- ①在数据库表中使用标记字段 Flag,初始化为 0,上传成功标记为 1。

②轮询上传,在每天的同一时间上传数据。

③手动上传,用户可以主动上传数据。

④逐条上传,以数据库中一条数据为单位进行上传。

通过①可以追踪每一条记录在数据库中的状态,通过②③的结合,可以充分利用手持设备的网络传输能力,通过④可以使得记录上传之间互不影响,降低了数据丢失概率。

3.2 路由管理

3.2.1 构建节点路由信息库

根据相遇信息表,系统可以统计出本节点与其它节点的接触频率、接触时长,然后在内存中构建一个转发优先级节点列表,这个列表即为节点路由信息表。具体过程为:

(1)将蓝牙配对列表中的节点按照接触频率从高到低排序。

(2)如果接触频率相同,再将这些节点按照接触时长排序。

3.2.2 路由协议选择

节点可能收到两种消息,一种是发给自己的消息,一种是需要自己转发的消息。对于前者,将消息存入手机 Sqlite 数据库中即可,对于后者则要进行存储转发。

在节点对消息进行转发时,如何去选择下一跳节点,由路由管理实现。在 BlueChat 中,把路由管理设计为相对独立的模块,路由算法的改变并不影响其他模块的正常运行,并且便于扩展,用户可以设计实现新的路由算法添加进去。当前系统中已经实现了传染病路由算法(epidemic forwarding,简称 EF)^[7],即每个节点维护一个消息队列,当两个节点相遇时,只交换对方没有存储的消息。

3.3 消息传输

3.3.1 转发调度管理

调度管理负责决定在什么时间启动第一次消息转发,每一次转发哪些消息,以及距离下一次消息转发的时间间隔。具体过程为:

- (1)系统启动,转发线程启动。
- (2)转发线程在消息队列上睡眠,等待被唤醒。
- (3)如果队列有消息到达,唤醒转发线程;否则继续执行(2)。

(4)启动一次转发,转发队列中已超时的消息。

(5)判断队列是否为空,如果为空,执行(2);如果非空,执行(6)。

(6)查找队列中超时时间最短的消息,将时间记为 T ,如果 T 大于 1 分钟,执行(7);如果 T 小于 1 分钟,执行(8)。

(7)转发线程睡眠 1 分钟,执行(4)。

(8)转发线程睡眠 t 时间,执行(4)。

3.3.2 队列管理

消息队列缓存节点收到的消息,并且队列最大长度固定。队列管理包括排队策略、丢弃策略、超时时间的计算。队列中每一个消息数据结构由插入时间、超时时间、转发次数、消息体组成。

(1) 丢弃策略

消息队列已满,新消息到达时,删除队列中插入时间最早的消息;

消息转发次数超过预定次数时,在队列中将其删除;

消息转发成功,在队列中将其删除;

收到相同消息,丢弃时间戳较大(后接收到)的消息;

当发生通信连接中断时,丢弃未接收完整的消息。

(2) 排队策略

新消息到达,直接插入队列;

消息在转发过程中发送失败,将其插入时间修改为当前时间;

(3)超时时间计算,使用二进制指数退避算法,记消息转发次数为 N ,超时时间为 T ,计算公式为:

$$T = \begin{cases} 1, & n=0 \\ T+n, & 0 < n \leq 10, \text{ where } n=N\%16 \\ T+2^n, & 10 < n \leq 16 \end{cases}$$

3.3.3 服务器端设计

服务器端接收节点上传的数据,并把数据进行格式化处理后,写入数据库。数据库有 3 个表:bt_device,记录设备信息;bt_contact,记录节点之间的接触信息;bt_message,记录节点之间收发消息信息,为了保护用户隐私,只保存消息大小,而不保存消息内容。

为了更直观地表示服务器端模块的执行过程,使用时序图描述。图 4 是接收并存储节点接触信息时序图,ContactTableServlet 收到客户端上传的信息后,首先通过 CreateConnect 创建到数据库的连接,然后通过 InsertContactInfo 类的 createContactID 方法计算出待插入信息的 ID 编号,最后通过 insertContact 方法将信息插入数据库中。接收与存储节点收发消息的时序图与其类似,不再赘述。

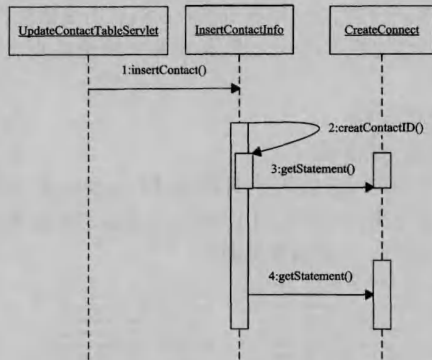


图 4 接收并存储节点接触信息时序图

4 实验及数据分析

4.1 系统运行

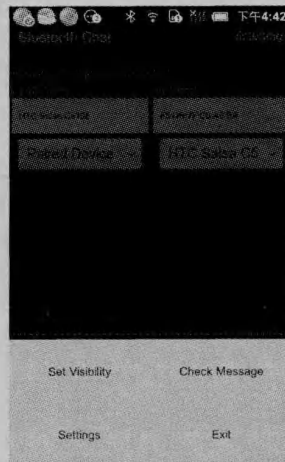


图 5 系统主页面

IO	HTC T328t	谢谢配合
19	HTC T328t	collect data
20	HTC T328t	thank
21	HTC T328t	very good
23	HTC Salsisa C510e	network
24	HTC Salsisa C510e	research
25	HTC Salsisa C510e	rest for a while
26	欢阳	OK ?
27	欢阳	data
28	欢阳	group
29	欢阳	test 1
30	欢阳	thank you so much
31	XT701	mobility
32	XT701	mobility model
33	XT701	work hard
34	HTC Salsisa C510e	hello every

图6 消息历史查询页面

图5为系统主界面,主要用于接收用户输入,以及设定相关参数;图6为消息历史查询页面,用于用户检索消息历史记录。

4.2 数据采集及分析

4.2.1 实验设计

- (1) 开发小组内部不定期进行实验,收发消息;
- (2) 在校内组织志愿者,参与实验,收发消息;
- (3) 将 BlueChat 发布到应用市场上,鼓励社会用户参与实验,收发消息。

4.2.2 实验目标

采集节点相遇信息,以及节点收发消息历史信息。

对收发消息数据进行分析,得出相关结论并验证系统的可靠性。

4.2.3 数据采集

(1) 相遇信息采集

节点之间进入通信范围,即相遇,用 Appear 表示;节点之间超出通信范围,即离开,用 Disappear 表示。现截取一个节点的相遇信息作为说明,参见图7。

source_id	source_name	source_address	neighbor_name	neighbor_address	date	status	applied_status
8170000015	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	欢阳	D41D42E9394A	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
8170000016	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	欢阳	813A42244611	2013-03-07T17:42:54	Appear	1
8170000017	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	Unknown name	4E2C4C484612	2013-03-07T17:42:49	Disappear	1
8170000018	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	Unknown name	80464840294E	2013-03-07T17:42:41	Appear	1
8170000019	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	欢阳	D41D42E9394A	2013-03-07T17:42:53	Disappear	1
8170000020	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	Unknown name	80464840294E	2013-03-07T17:42:49	Disappear	1
8170000021	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	HTC Desire	96237684949B	2013-03-07T17:38:39	Appear	2
8170000022	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	HTC Desire	09297464F0E8	2013-03-07T20:08:48	Disappear	1
8170000023	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	HTC Desire	00227684949B	2013-03-07T20:08:39	Appear	1
8170000024	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	HTC Desire	00227684949B	2013-03-07T20:08:48	Disappear	1
8170000025	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	Unknown name	004545400042	2013-03-07T17:38:41	Appear	2
8170000026	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	Unknown name	004545400042	2013-03-07T17:38:48	Disappear	1
8170000027	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	HTC Desire	F4338C2D5185	2013-03-07T22:29:44	Appear	1
8170000028	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	DL	F4338C2D5185	2013-03-07T22:30:51	Appear	1
8170000029	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	DL	F4338C2D5185	2013-03-07T22:42:48	Disappear	1
8170000030	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	DL	F4338C2D5185	2013-03-07T22:42:38	Appear	1
8170000031	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	DL	F4338C2D5185	2013-03-07T22:50:48	Disappear	1
8170000032	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	DL	F4338C2D5185	2013-03-07T22:50:75	Appear	1
8170000033	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	DL	F4338C2D5185	2013-03-07T22:50:75	Appear	1
8170000034	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	DL	F4338C2D5185	2013-03-07T22:50:48	Disappear	1
8170000035	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	DL	F4338C2D5185	2013-03-07T22:50:48	Disappear	1
8170000036	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	欢阳	37158A464646	2013-03-07T18:22:37	Appear	1
8170000037	HTC Salsisa C510e	F80B7F0E4A8A	欢阳	20138A464646	2013-03-07T18:22:37	Disappear	1

图7 节点相遇信息记录

(2) 收发消息采集

message_id	message_size	src_address	dst_address	src_name	dst_name	date	status	applied_status
M1000000001	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000002	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000003	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000004	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000005	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000006	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000007	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000008	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000009	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000010	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000011	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000012	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000013	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000014	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000015	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000016	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000017	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000018	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000019	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000020	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000021	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000022	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000023	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000024	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000025	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000026	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000027	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000028	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000029	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000030	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000031	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000032	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000033	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000034	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000035	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000036	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000037	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000038	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000039	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000040	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000041	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000042	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000043	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000044	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000045	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000046	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000047	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000048	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000049	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000050	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000051	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000052	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000053	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000054	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000055	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000056	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000057	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000058	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000059	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000060	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000061	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000062	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48	Appear	2
M1000000063	3	80D27684949B	F80B7F0E4A8A	欢阳	HTC Salsisa C510e	2013-03-07T17:42:48</		

- [9] Musolesi M, Mascolo C. Designing mobility models based on social network theory[J]. ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, 2007, 11(3): 59-70
- [10] 杨博, 刘大有, Jiming L, 等. 复杂网络聚类方法[J]. 软件学报, 2009, 20(1): 54-66
- [11] Fortunato S. Community detection in graphs[J]. Physics Reports, 2010, 486(3): 75-174
- [12] Pelusi L, Passarella A, Conti M. Opportunistic networking: data forwarding in disconnected mobile ad hoc networks[J]. Communications Magazine, IEEE, 2006, 44(11): 134-141
- [13] Wang N C, Lee C Y. A reliable QoS aware routing protocol with slot assignment for mobile ad hoc networks[J]. Journal of Network and Computer Applications, 2009, 32(6): 1153-1166
- [14] Juang P, Oki H, Wang Y, et al. Energy-Efficient computing for wildlife tracking: Design tradeoffs and early experiences with ZebraNet[C]//Proc. of the 10th Int'l Conf. on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems. New York: ACM, 2002: 96-107
- [15] Pan H, Chaintreau A, Scott J, et al. Pocket switched networks and human mobility in conference environments[C]//Proc. of the 2005 ACM SIGCOMM Workshop on Delay-Tolerant Networking. Philadelphia: ACM, 2005: 244-251
- [16] Hull B, Bychkovsky V, Zhang Y, et al. CarTel: A distributed mobile sensor computing system[C]//Proc. of the 4th Int'l Conf. on Embedded Networked Sensor Systems. Boulder: ACM, 2006: 125-138

(上接第 17 页)

归的方式估计代价函数,以及在算法学习过程中引入了自适应动量项。

5.2 算法抗干扰验证

本部分分析 AM-BSS 算法在突变和渐变两种模型下 BPSK 信号抗多音干扰的性能,信干比为 5dB。算法在突变模型和渐变模型的 3 种情形下的误比特率以及直接对混合信号进行解调后得到的误比特率进行的仿真结果分别如图 6 和图 7 所示。

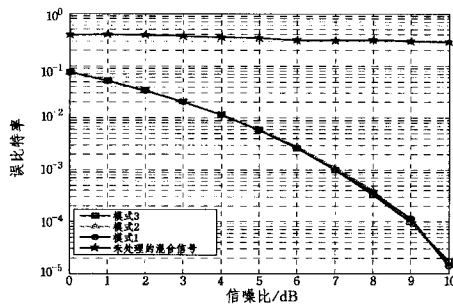


图 6 模型 Φ 下 3 种情形的误比特率曲线

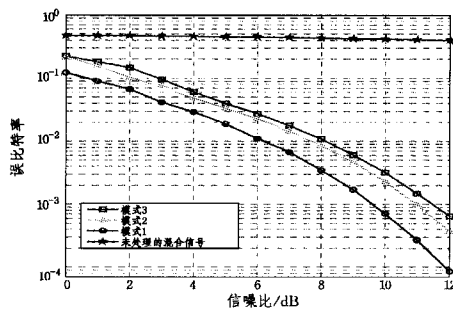


图 7 模型 Ω 下 3 种情形的误比特率曲线

由图 6 可以看出,随着信噪比提高,误比特率不断减小,而随着混合矩阵突变频率的增加,在同一信噪比条件下,误比特率基本保持不变,这说明本文提出的算法在模型 Φ 下对混合矩阵突变间隔为 1600 个采样点到 9600 个采样点并不敏感;由图 7 可以看出,误比特率随信噪比提高而降低,随着传感器运动速度的提高,算法的误码性能恶化。在同一信噪比条件下,两种模型由 AM-BSS 算法分离出的 BPSK 信号的误码率均远低于直接对混合信号进行解调后得到的信号的误码率,这意味着经盲扰信分离后的信号的误码率明显降低,提高了接收信号的信干比。

结束语 本文提出一种渐变式的时变混合系统模型,并提出一种自适应动量项快速盲源分离算法。与采用 VNPCA 算法估计的分离矩阵只与当前的观测样点有关不同,采用 AM-BSS 算法估计的分离矩阵不仅与当前的观测样点有关,还与过去时刻的观测样点有关。文中仿真了算法在混合系统突变和渐变两种模型下的收敛速度和误码性能,仿真结果表明该算法较现有的 VNPCA 算法有更快的收敛速度,并且能有效地抗多音干扰。

参考文献

- [1] Caridso J F, Laheld B H. Equivariant adaptive source separation [J]. IEEE Transactions of Signal Processing, 1996, 44 (12): 3017-3030
- [2] Hyvarinen A. Fast and robust fixed-point algorithms for independent component analysis [J]. IEEE Transactions on Neural Networks, 1999, 10(3): 626-634
- [3] Vicente Z, Pierre C. Robust independent component analysis by iterative maximization of the kurtosis contrast with algebraic optimal step size [J]. IEEE Transactions on Neural Networks, 2010, 21(2): 248-261
- [4] Yuan Lian-xi, Wang Wen-wu, Chambers J A. Variable step-size sign natural gradient algorithm for sequential blind source separation [J]. IEEE Signal Processing Letters, 2005, 12 (8): 589-592
- [5] 付卫红, 史凡, 刘乃安. 适用于时变信道环境的盲源分离算法 [J]. 电子科技大学学报, 2012, 41(4): 512-515
- [6] 蒋照菁, 辜方林, 张杭. 一种基于 NPCA 的变步长盲源分离算法 [J]. 计算机工程与应用, 2013, 49(8): 206-208
- [7] 欧世峰, 高颖, 赵晓晖. 自适应组合型盲源分离算法及其优化方案 [J]. 电子与信息学报, 2011, 33(5): 1243-1247
- [8] 刘建强. 非平稳环境中的盲源分离算法研究 [D]. 西安: 西安电子科技大学, 2009
- [9] Enescu M, Koivunen V. Tracking time-varying mixing system in blind separation [C]// Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop. 2000: 291-295
- [10] 辜方林, 张杭, 李伦辉. 基于非线性主成分分析的自适应变步长盲源分离算法 [J]. 计算机应用, 2013, 33(5): 1233-1236
- [11] Puskal P, Umut O, Deniz E, et al. Recursive complex BSS via generalized eigendecomposition and application in image rejection for BPSK [J]. Signal Processing, 2007, 88(2008): 1368-1381
- [12] Amari S, Chen T P, Cichocki A. Stability analysis of learning algorithms for blind source separation [J]. Neural Network, 1997, 10(8): 1345-1351