

2006年第14届全国 信息存储技术

冯 丹 曾令仿 主编
方 粮 谢长生

学术会议论文集



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

2006 年第 14 届全国 信息存储技术学术会议论文集

冯 丹 曾令仿 方 粮 谢长生 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

书中收录了 55 篇中文论文摘要和 15 篇英文论文全文,均是从全国各地 130 多篇论文中精选出来的优秀论文,依据内容分为以下 8 个部分:(1)综述文章;(2)存储系统;(3)存储系统性能评价;(4)存储设备及硬件;(5)多媒体信息存储技术、数据库技术;(6)存储系统的安全性、可靠性及可用性(7)其他;(8)英文文章。

本书充分展示了国内计算机研究与应用的最新进展、前沿领域以及未来趋势,对信息存储技术的基础研究和应用开发具有重要的价值。本书可供计算机、自动化、通信等领域的科研人员、工程技术人员、大学教师和学生参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

2006 年第 14 届全国信息存储技术学术会议论文集.冯丹等主编.一北京:电子工业出版社,2006.10

ISBN 7-121-03250-3

I.2... II.冯... III.信息存贮—学术会议—文集—汉、英 IV.TP333-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 117481 号

责任编辑:秦绪军

印 刷:北京季峰印刷有限公司

装 订:北京季峰印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:14.5 字数:269 千字

印 次:2006 年 10 月第 1 次印刷

定 价:60.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话:(010)68279077;邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

第 14 届全国信息存储技术学术会议组织机构

大会主席:

杨学军, 中国计算机学会信息存储技术专业委员会主任委员 国防科技大学

大会副主席:

谢长生, 华中科技大学

方 粮, 国防科技大学

程序委员会主席:

冯 丹, 华中科技大学

程序委员会委员 (按姓氏汉语拼音排序):

陈进才, 华中科技大学

代亚非, 北京大学

韩冀中, 中国科学院计算技术研究所

黄永峰, 清华大学

贾连兴, 中国人民解放军通讯指挥学院

金 海, 华中科技大学

李 波, 北京航空航天大学

李明禄, 上海交通大学

李战怀, 西北工业大学

沈志达, 中国航天科工集团第二研究院 706 所

舒继武, 清华大学

王 芳, 华中科技大学

王 刚, 南开大学

吴 松, 华中科技大学

谢伦国, 国防科技大学

邢春晓, 清华大学

许 鲁, 中国科学院计算技术研究所

应 时, 武汉大学

余胜生, 华中科技大学

喻占武, 武汉大学

张淑萍, 中国航天科工集团第二研究院 706 所

张延园, 西北工业大学

周敬利, 华中科技大学

周 可, 华中科技大学

Frank Wang, university of Cranfield, UK

Hong Jiang, University of Nebraska-Lincoln

Laurence T. Yang, St. Francis Xavier University, Canada

Xingrong Zhou, Abo Academy, Finland

Yifeng Zhu, College of Engineering at University of Maine

Yiming Hu, University of Cincinnati

Zili Shao, Hong Kong Polytechnic University

组织委员会主席:

曾令仿、曹 强

组织委员会委员:

王 芳、黄 浩、王海卫、胡迪清、周海芳

大会秘书处:

方 长、熊双莲

举办方:



国家重点基础研究发展计划(973 项目): 下一代互联网信息存储的组织模式和核心技术研究 (编号 2004CB318200) 资助

前 言

在这硕果累累的金秋时节,第14届全国信息存储技术学术会议(2006 14th Symposium on Storage System and Technology)在武汉召开了。全国信息存储技术学术会议是由中国计算机学会信息存储技术专业委员会主办的中国存储界规模最大、级别最高的学术会议。全国信息存储技术学术会议每2年主办一届,它的规模和水平日益提升,通过学术报告、专题讨论、产品展示以及特邀著名专家学者作专题报告等多种形式,就信息存储的最新研究进展和发展趋势开展深入、广泛的学术交流。本论文集收录了第14届全国信息存储技术学术会议在存储技术各个研究方向的70篇高水平学术论文。这些论文是从会议收到的137篇论文中,经由程序委员会初审,程序委员会主席及大会主席、副主席终审后遴选出的具有代表性的优秀论文。这些论文涵盖了以下研究领域:存储系统体系结构,存储系统性能测评,存储设备及硬件,互联网技术和海量网络存储,多媒体信息存储技术,数据库存储技术,存储技术发展趋势,存储应用技术等。其中55篇中文文章被推荐至《计算机研究与发展》(增刊)发表,15篇英文文章被推荐至《International Journal of High Performance Computing and Networking》等国际期刊。

会议的成功源于与会人员的共同努力。广大的科技工作者认真撰写了投往本届会议的稿件。全体程序委员会成员及时完成了论文评审工作,并为完善稿件提出了宝贵的意见。中国计算机学会信息存储技术专业委员会对本次会议的的组织工作提出了许多建设性意见。第14届全国信息存储技术学术会议的主题演讲贵宾,为本次大会作了精彩的演讲,反映了相应领域的新进展与新观点。在此一并表示感谢。

我们深深感谢第14届全国信息存储技术学术会议组织委员会成员们为本次会议的胜利召开所付出的巨大努力,感谢大会主席杨学军教授对本次会议的关注和支持,还感谢大会副主席谢长生教授、方粮教授对本次会议的指导和支持。我们真诚希望所有第14届全国信息存储技术学术会议的参与者能够从本次会议受益!

编者

2006年9月于喻园

目 录

第一部分 综述文章

基于多物光的体全息存储技术	吴俊杰、王之元、董勇、杨学军、冯权友、张百达 (2)
异构应用系统协同技术综述	杨沙洲、所光、王桂彬、杨学军 (3)
存储海及其关键技术研究与设计	郑东裕、贾佳、方粮 (4)
基于 march 算法的嵌入式存储器 BIST 技术	唐涛、许邦建 (5)
基于网络接口的虚实地址转换机制	王永庆、付清朝 (6)
LDMOS 全漂移区电势与电场二维分布解析模型	池雅庆、方粮、冯晖、郝跃、许晟瑞 (7)
DDR2 存储系统动态匹配技术	李永进、胡军、李小芳 (8)
“前导零预测—并行修正”算法中错误的分析和修正	凌智强、谈民、曾献君 (9)
基于 Imagine 的科学程序局部性优化方法	杜静、贾佳、杨学军、敖富江 (10)
PIPO: 一种基于网络处理器的新型多通道报文缓冲调度机制	张晓明、孙志刚、张民选 (11)
美军网络存储系统建设特点及发展趋势	贾连兴、李彪院、李晨辉、夏启超 (12)
面向海量数据存储的对象存储技术研究	方汐、杨文婧 (13)
面向海量数字资源管理的 FC-SAN 性能研究综述	李超、邢春晓、李越、周立柱 (14)
嵌入式光纤通道通讯技术研究	林伟、张延园、王彦龙 (16)

第二部分 存储系统

具有事务能力的文件存储技术	宫海林、郭长国、苑宏亮、王怀民 (18)
SAN 环境下高性能集群文件系统研究与实现	黄九鸣、罗宇 (19)
V-PPIM: 基于 V-PIM 的高性能 PIM 并行系统	温璞、杨学军、晏小波、邓宇、唐玉华 (20)
一种高可用性存储系统 TH-iSCSI 的设计与实现	舒继武、于冰、薛巍、郑纬民 (21)
基于 IPv6 的存储集群网络中间件设计与实现	曹强、张常军、罗怡 (23)
基于动态布局的块级网络存储系统 VISA	冯丹、叶俊、陈俭喜 (24)
OHPSS: 一种基于对象的高性能存储系统	陈进才、李漪、周功业 (25)
CGSP2.0 中数据管理服务设计与实现	王为、金海、吴松、王成伟 (26)
对象存储系统中属性管理方法研究与实现	谢黎明、冯丹、覃灵军 (27)
基于内容寻址的对象存储系统的设计与实现	孙志伟、朱立谷、曾赛峰、任勇、戴文军、郝玮 (28)
一种基于搜索引擎的对象存储系统的扩展技术	戴文军、朱立谷、孙志伟、任勇、曾赛峰、郝玮 (29)

一种异步实时远程复制系统的设计与实现	王锋、刘晓光、王刚、刘璟 (30)
--------------------------	-------------------

第三部分 存储系统性能评价

通过基于 COTS 器件的软件容错技术提高空间高可靠计算机的性能	高珑、王之元、贾佳、杨学军 (32)
面向单线程应用的数据预取技术研究	欧国东、张民选 (34)
设备复制系统灾难恢复机制优化方法研究	王彦龙、李战怀、林伟 (35)
远程数据复制系统的事件处理	黑明磊、张延园、林伟、刘俊、叶斌 (36)
一种有标记的文本聚类方法	孔华武 (37)
基于线性时序逻辑的对象文件系统形式化描述	曾令仿、冯丹、王芳、施展 (38)
网络存储系统多并行度 I/O 流水调度策略与实践	曾令仿、冯丹、王芳、田磊 (39)
集群文件系统的节点数优化配置	王扬、周可、李春花、鲁良 (40)
超大变量多值单边逻辑函数优化算法的研究	邱建林、王波、刘维富 (41)
基于 CN-RAID 存储系统的集群 VOD 服务器的 CRS 调度策略	王俊伟、田俊、宋振龙、彭宇行 (42)

第四部分 存储设备及硬件

基于存储总线的可重构硬件加速部件研究与设计	李玉军、谢伦国 (44)
基于 VI 的高性能网卡 XUNI 的设计与实现	罗莉、付清朝、夏军、何鸿君、徐炜瑕 (45)
流处理器中支持非规格化浮点数的硬件实现	李勇、毛二昆、方粮 (46)
网络化软件的基本特征探讨	胡钢锋、李德毅、陈桂生、李兵 (47)
全息存储技术简介	陈培、程占民、朱平、邵军 (48)
RAID 快速定位与扩展实现算法研究	程占民、陈培、朱平 (49)
一种通用 OSD 仿真器的设计	陕振、张淑萍 (50)

第五部分 多媒体信息存储技术、数据库技术

数据库性能测试中数据生成技术研究与实现	李慰、廖湘科、何京津 (52)
挖掘双向关联规则的遗传算法研究及其应用	曾令明 (53)

第六部分 存储系统的安全性、可靠性及可用性

动态检查点容错技术研究	袁宁、刘德峰 (56)
ccNUMA 系统分布共享 I/O 的数据一致性维护	庞征斌、李琼、李永进、张峻、徐炜遐 (57)
微传感器网络多分辨率感知模型	胡湘华、杨学军 (58)
基于可有效计算双射的通用加密存储方案	王泽辉、张治国 (59)
网络存储安全体系研究	贾连兴、曹建明、李晨辉、潘嘉骅 (60)

双容错数据布局构造方法研究	王刚、董沙沙、刘晓光、刘璟 (61)
---------------------	--------------------

第七部分 其他

基于 SUIF2 的程序特征分析技术研究	陈桂茸、窦勇、徐炜遐 (64)
iLBC 语音编解码器的实现与优化	肖博、刘炯鑫、黄永峰 (65)
一种新的复杂网络演化机制研究	胡钢锋、李德毅、陈桂生、李兵 (66)
基于数字水印和数字签名的图像篡改认证算法	谢建全、阳春华 (67)
Neocean 自适应网络存储——IT 新时代的揭幕者	李治博士 (68)

第八部分 英文文章

Exploiting SWP in Sequential Image Processing Algorithms by SWFG-based Pattern Matching Approach	Dan Wu, Zhiying Wang, Shaogang Wang (80)
A Cost-Effective Dir5NB+CCV Directory Scheme and Its Efficient Implementation on SCCMP System	Zhengbin Pang, Jun Zhang, Yongjin Li, Jun Xia, Weixia Xu (93)
Adaptive Secondary Cache Design to Reduce Static Power Dissipation	Wang Yongwen, Zheng Qianbing, Dou Qiang, Zhang Jun, Zhang Minxuan (105)
Trustworthy Authentication of Peer in P2P SIP Network	Huang Yongfeng, He Jie, Li Xing (111)
Information Hiding Based on VoIP Application	Xiao Honghua, Huang Yongfeng, Su Yamin (123)
Design of Virtual Tape Library Based On Embedded System	Changzhi Meng, Xuele Xu, Jianwei Xing, Hong Liu (129)
Performance Evaluation of an InfiniBand-Based Cluster File System	Liang Lu, Ke Zhou, Dan Feng, Zhong ying Niu, Yang Wang (135)
Optimizing Stripe Unit Size to Improve the Performance of a Cluster Storage System	Ke Zhou, Frank Wang, Wu Sining, Zhongying Niu (147)
Design and Implementation of a Multimedia Oriented RAID System	QinQi Wei, ChangSheng Xie, XiaoMing Dong (157)
A Scalable and High-Bandwidth Object Storage System	Qun Liu, Dan Feng (166)
Information Lifecycle Management in Multi-Gird Environment	Muzhou Xiong, Hai Jin, Song Wu (175)
Towards Storage Management Based on Object Policy	Lingfang Zeng, Dan Feng, Fang Wang (185)
Design Object-Based Storage Controller with FPGA	Wei Tong, Dan Feng (197)
A new method for RAID online expansion	Lu Qi, Guangjun Xie, Xiaoguang Liu, Gang Wang, Jing Liu (202)
SEC: A Practical Secure Erasure Coding Scheme for Peer-to-Peer Storage System	Jing Tian, Zhi Yang, Yafei Dai (210)

第一部分 综述文章

基于多物光的体全息存储技术

吴俊杰 王之元 董勇 杨学军 冯权友 张百达

国防科技大学 计算机科学与技术学院, 410073

摘 要: 三维体全息存储具有容量大、带宽高、可靠性高及内容寻址等优点。为了挖掘体全息存储的性能, 人们使用各种各样的复用技术。不同于通过增加记录图像数目来提高记录密度的现有各种复用技术, 本文从提高记录每幅图像的数据量出发, 提出了一种多物光体全息存储技术, 以提高存储容量和存储带宽, 发挥体全息存储的优势。文章从理论上分析推导出双物光体全息存储技术的正确性条件, 并通过一个双物光体全息存储系统的例子验证和表现多物光体全息存储技术的价值。最后, 文章分析讨论了多物光体全息存储技术与现有体全息复用技术的不同, 讨论了多物光体全息存储技术提高体全息存储性能的本质。

关键词: 体全息; 多物光; 双物光; 复用

A Volume Holographic Storage technology Based on Multi-Object-Beam

Wu Junjie Wang Zhiyuan Dong Yong Yang Xuejun Feng Quanyou
Zhang Baida

School of Computer Science National University of Defense Technology

Changsha 410073, China

Abstract: There are many advantages in the 3-D volume holographic storage technology, such as large capacity, wide bandwidth, high reliability and content addressability. We use many varied multiplexing to improve the performance of volume holographic storage. Different from the current multiplexing, which is based on increasing the amount of images stored, multi-object-beam technology proposed by this paper is based on enhancing the data size of every image. This paper analyzes the validity of double-object-beam technology in theory, and gives an example to show the value of multi-object-beam technology. Finally, this paper analyzes the difference between multi-object-beam technology and current multiplexing technology, explaining how to improve the performance of volume holographic storage by the multi-object-beam technology.

Keywords: Volume Holographic Storage; Multi-Object-Beam; Double-Object-Beam; Multiplexing

异构应用系统协同技术综述

杨沙洲 所光 王桂彬 杨学军

国防科技大学 计算机科学与技术学院, 410073

摘 要: 本文从异构应用系统的协同需求入手, 详细描述了这一研究领域的历史和现状, 对至今已经提出来的解决方案进行了整理和归类, 从中梳理出所有解决方案所面临的问题和障碍, 然后针对当前以及不远的将来社会应用对异构应用系统协同所提出的要求的变化, 指出了异构应用系统协同研究在软件系统结构领域中的重要性和发展方向。

关键词: 计算机支持的协同工作; 异构应用系统

Overview of Collaboration Technique between Heterogeneous Applications

Yang Shazhou Suo Guang Wang Guibin Yang Xuejun

School of Computer Science National University of Defense Technology

Changsha 410073, China

Abstract: Beginning with the requirement, we introduce the history and status quo of collaboration between heterogeneous applications in detail. The solutions are classified and the problems and obstacles we are facing in the field are summarized. Then we present the requirement changes now and near future from the society, concluding that the research of collaboration between heterogeneous applications will get a more important role in software architecture environment.

Keywords: CSCW; Heterogeneous Applications

存储海及其关键技术研究与设计

郑东裕 贾佳 方粮

国防科技大学 计算机科学与技术学院, 410073

摘要: 存储海 (Sea of Memory) 是一种解决存储墙问题的有效技术, 将大量的内存和处理器以一定的拓扑结构连接起来, 进行节点间异步通信, 从而使系统在内存容量、峰值运算速度以及内存带宽等方面都有显著提高, 其关键技术为电容耦合邻近通信 (Proximity Communication)。该技术无需现在常用的 PCB 板、导线、针脚等接口, 利用电容耦合的方式, 使相互邻近的芯片直接进行通信, 具有高速、高带宽、低功耗等优点。本文研究了存储海及其关键技术——邻近通信, 并设计实现了一款邻近通信接口, 其版图模拟最高工作频率可达 2GHz, 平均功耗仅为 4.26mW。

关键词: 存储海; 邻近通信; 电容耦合; IO 接口

Design and Research of Sea of Memory and the Key Technology

Zheng Dongyu Jia Jia Fang Liang

School of Computer Science National University of Defense Technology

Changsha 410073, China

Abstract: Sea of Memory is a new technology to solve the memory wall problem, large numbers of memories and processors are arranged in a particular topology, and each node can communicate by asynchronous communication. It improved the memory capacity, the peak value of operation speed and the memory bandwidth of system significantly. The key technology of Sea of Memory is Proximity Communication, Proximity Communication is a new inter-chip communication technology being investigated, aims to let one chip transmit signals directly to another next to it via capacitive coupling, instead of through the tangle of pins, wires and circuit boards employed today. Further more, it has the advantage of high-speed, high bandwidth and low power. This paper researched Sea of Memory and the key technology Proximity Communication and designed a sense amplifier circuit for proximity, it can operate at 2 GHz, and the average power is only 4.26mW.

Keywords: Sea of Memory; Proximity Communication; Capacitively Coupling; IO Buffer

基于 march 算法的嵌入式存储器 BIST 技术

唐涛 许邦建

国防科技大学 计算机科学与技术学院, 410073

摘 要: 随着嵌入式存储器规模的不断增大, BIST 成为一种节省存储器测试时间和测试成本的有效手段。march 算法是当前 MBIST 设计中最适合的算法。本文简要介绍了存储器故障模型和各种重要的 march 算法, 探讨了 MBIST 的几种实现方式, 从速度、面积、灵活性和 IP 保护等几方面对它们进行了分析比较, 提出了未来 MBIST 技术的发展趋势。

关键词: 故障模型; march 算法; 数据背景; 内建自测试

March-Based BIST Technology for Embedded Memory

Tang Tao Xu Bangjian

School of Computer Science National University of Defense Technology

Changsha 410073, China

Abstract: With the increase of embedded memory scale in SoCs, memory BIST becomes an efficient testing solution to decrease testing time and cost. March tests are considered the most popular algorithms for MBIST implementation currently. Various fault models and important march algorithms are introduced in this paper. Some implementation schemes for MBIST are discussed. Their trade-offs are analyzed from the test time, area overhead, flexibility and IP protection aspects and so on. The developing trend of MBIST technology is present finally.

Keywords: Fault Model; March Algorithm; Data Background; BIST

基于网络接口的虚实地址转换机制

王永庆 付清朝

国防科技大学 计算机科学与技术学院, 410073

摘 要: 网络接口作为连接网络的设备, 它在进行存储访问时只能使用物理地址进行寻址操作。为了弥补应用程序虚地址和外设物理寻址之间的差异, 我们提出了一种智能化设计方法 NIC-ATT, 采用软硬件结合的方式在网络接口中完成虚实地址之间的转换, 从而支持连续虚地址空间的硬件 DMA 操作, 克服了硬件 DMA 操作仅仅支持连续物理地址访问的缺点, 增加了网络的智能化程度, 提高了网络传输性能。

关键词: 虚实地址转换; 网络接口; FPGA; Cache

Virtual To Physical Address Translation In Network Interface

Wang Yongqing Fu Qingchao

School of Computer Science National University of Defense Technology

Changsha 410073, China

Abstract: Network Interface Controller (NIC) is a device between the network and the computing node. As a peripheral, the NIC can only use the physical address to access memory. To make up the gap between the virtual address of application and the physical address of peripheral, we propose a intelligent method, NIC-ATT (Address Translation Table), which can translate virtual address into physical address. Thus the DMA operation in NIC can accept the consecutive virtual addresses from application, and the NIC gets more power both in intelligence and in performance.

Keywords: Virtual to Physical Address Translation; Network Interface; FPGA; Cache

LDMOS 全漂移区电势与电场二维分布解析模型

池雅庆¹ 方粮¹ 冯晖² 郝跃² 许晟瑞²

¹ 国防科技大学 计算机科学与技术学院, 410073

² 西安电子科技大学 微电子学院, 710071

摘 要: 为揭示 RESURF LDMOS 漂移区的工作机理, 本文通过将漂移区电势进行二阶泰勒展开, 结合边界条件简化, 解析求解了二维泊松方程, 提出了 RESURF LDMOS 漂移区电势和电场强度二维分布的一种解析模型。通过与器件模拟工具 ISE TCAD 模拟结果的比较, 验证了该模型的正确性, 并讨论了该模型的相关性质, 分析了栅极和漏区对漂移区电势和电场分布的影响。

关键词: LDMOS; RESURF; 泊松方程; 解析模型; 二维电场分布

Analytical Model of 2-D Distribution of Potential and Electrical Field in Drift Region of LDMOS Transistor

Chi Yaqing¹ Fang Liang¹ Feng Hui² Hao Yue² Xu Shengrui²

¹School of Computer Science National University of Defense Technology, Changsha 410073, China

²School of Microelectronics Xidian University, Xi'an 710071, China

Abstract: An analytical model of 2-D distribution of potential and electric field in drift region of reduced surface field lateral double diffusion MOS transistor is proposed based on the 2-D Poisson's equation solution by Second-order Taylor development and simplified boundary restriction. The analytical results are shown in good agreement with the numerical analysis obtained by the semiconductor device simulator ISE TCAD. Corresponding property of this model is discussed, and the effect of gate and drain upon the potential and electric field in drift region is analyzed in addition.

Keywords: LDMOS; RESURF; Poisson's Equation; Analytical Model; 2-D Distribution of Electric Field

DDR2 存储系统动态匹配技术

李永进 胡军 李小芳

国防科技大学 计算机科学与技术学院, 410073

摘 要: 随着同步动态随机存储器 DDR2 SDRAM 性能的日益提高, 对存储系统的设计也提出了更高的要求。芯片内部动态电阻匹配技术是高性能 DDR2 存储系统设计中提高信号传输质量的关键技术。本文介绍了 DDR2 存储器中动态匹配技术的电路结构、信号反射分析以及匹配电阻的实现, 指出了采用动态匹配技术的存储系统设计中需要着重考虑的关键问题, 并通过软件模拟对动态匹配电路和传统的印制板匹配电路的信号进行了分析和对比。

关键词: 信号传输; DDR2; 存储系统; 动态匹配

Dynamic Termination Technology for DDR2 Memory System

LI Yongjin Hu Jun Li Xiaofang

School of Computer Science National University of Defense Technology

Changsha 410073, China

Abstract: Higher performance of DDR2 SDRAM memory, more difficult to design the memory system. ODT technology is one key topic in memory system design. In this paper, some basic concepts about ODT such as structure of circuit, analysis for signal reflection and implementation of resistor are introduced, and related implementation technology in memory system design are brought forward. Finally, Signals analysis and compare between PCB termination and ODT termination are processed by simulation.

Keywords: Signal Transmission; DDR2; Memory System; On Die Termination