

可逆数据库水印研究结题报告

软件学院 沈洪萱

指导教师：计算机科学技术学院 徐迎晓

1 课题的目的和意义

1.1 研究目的

本课题目标：能够研究并实现可逆数据库水印算法，优化算法的鲁棒性和失真率，并最终形成研究报告，包含文献调研结果、算法设计细节、实验分析和优化方案等。

1.2 研究意义

随着大数据时代的到来，数据的安全性和所有权保护需求愈发重要。传统数据库水印技术存在不可逆和数据失真的问题，数据库水印技术在不损害数据原有价值和功能的前提下，将版权信息嵌入到数据中，可用于数据防篡改等目的。研究该技术可增强数据版权保护的意识，增强学生利用所学知识解决实际问题的能力，提升学生自豪感。

2 课题成果的主要内容

2.1 文献调研成果

通过系统化的文献调研，团队详细梳理了近年来高引用量的论文，深入分析了可逆数据库水印技术的演进脉络。重点讨论了现有水印算法，如直方图平移算法、差值扩展算法和基于随机森林的鲁棒算法等，全面总结了这些算法的优缺点及适用场景。通过对算法原理的深度剖析，为后续算法设计奠定了理论基础。此外，团队还从水印算法的评判标准出发，结合具体案例，进行全面分析，为实际应用中的算法选择提供了详细参考。

2.2 算法设计与优化

在文献调研成果的基础上，团队对现有的数据库水印算法进行了全面的分析和研究，重点展示了包括最低有效位 (LSB) 水印算法在内的多种先进水印算法。团队深入分析了每种算法的优缺点，并探讨了数据库水印算法的性能评估指标，如水印容量、算法复杂度以及鲁棒性等方面。这些评估指标对于判断水印算法在实际应用中的有效性具有重要意义。

特别是在安全性方面，团队详细讨论了数据库水印算法所面临的多种常见攻击方式，诸如同步攻击、消去攻击和混淆攻击。针对这些攻击方式，团队深入剖析了各自的攻击原理，并提出了针对性策略，以增强水印算法的安全性。特别是

混淆攻击作为一种较为复杂的攻击形式，团队花费了较多篇幅探讨其实现原理以及有效的防御对策，提出了一些创新性的应对方法，以提高算法在不同攻击环境中的健壮性。

在老师的指导下，团队进一步扩展了对现有理论和实践成果的搜集与整理，结合算法的具体应用场景，筛选出最具可行性的水印算法进行深入分析，并结合差分扩展算法的核心思想，成功搭建了水印嵌入与提取验证框架。该框架通过模拟实际的数据库环境，验证了算法在不同情况下的表现，进一步为后续的优化和创新提供了重要数据支持。

2.3 代码实现

在前期理论研究的基础上，团队基于开源代码库，成功实现了水印嵌入与提取算法的代码，并进行了初步的试运行。通过该实现，团队验证了三种可逆数据库水印算法的可行性，包括差值扩展算法、直方图平移算法以及基于奇偶性的嵌入算法。

其中，差值扩展算法通过对数据库中数据值的细微调整，实现了较高水印容量和较强的水印鲁棒性。直方图平移算法则通过对数据库数据的直方图特性进行精细化操作，确保水印的嵌入过程对原始数据的影响最小，从而提高了水印的隐蔽性。基于奇偶性的嵌入算法则利用了数据的奇偶性特征，在保证水印有效性的同时，最大限度减少了水印对数据库查询性能的影响。这些改进的算法展示了如何针对实际应用优化可逆数据库水印技术。通过引入动态调整、鲁棒性机制和高效计算，所提出的方法在性能和安全性上均有显著提升。

通过对这些算法的实现和试运行，团队证实了这些算法在数据库水印领域的可行性和有效性。同时，团队根据实际运行结果对算法进行了优化，特别是在水印容量和算法复杂度之间的平衡，提出了改进方案，优化了嵌入和提取过程中涉及的数据库操作。通过进一步整理相关文献并整合最新理论成果，团队对数据库和水印序列模块的代码进行了优化和改进，进一步提升了系统的稳定性和性能。

为确保项目的长期发展，团队计划继续完善当前的水印嵌入与提取框架，拓展其在不同数据库系统中的适用性，并进一步探索可能的创新点，如基于深度学习的水印算法优化和自动化攻击防御机制等。这些创新点将为水印技术在数据库安全领域的应用提供更为坚实的理论和技术支持。

rownames	affairs	gender	age	yearsmarried	children	religiousness	education	occupation	rating
4	0	male	37	10	no	3	18	7	4
5	0	female	27	4	no	4	14	6	4
11	0	female	32	15	yes	1	12	1	4
16	0	male	57	15	yes	5	18	6	5
23	0	male	22	0.75	no	2	17	6	3
29	0	female	32	1.5	no	2	17	5	5
44	0	female	22	0.75	no	2	12	1	3
45	0	male	57	15	yes	2	14	4	4
47	0	female	32	15	yes	4	16	1	2
49	0	male	22	1.5	no	4	14	4	5

图 1 部分实验数据

1,0,1,1,0,1,0,1,0,0,1

图 2 对应水印序列

```
PS D:\Code> & 'c:\Users\w2260\.vscode\ext
cv55i4oe.fo4' '--stdout=Microsoft-MIEngine
e=D:\vsc gcc\MinGW\bin\gdb.exe' '--interpr
Watermarked Data: 100 106 111 117 122
Extracted Watermark: 1 1 1
Recovered Data: 100 105 109 114 122
```

图 3 实验结果

3 课题成果的创新点和特色及辐射作用

3.1 创新点与特色

本课题所介绍的算法具有显著的创新性和实用价值，能为后续研究提供理论支持并具有较强的启发性。通过梳理和分析已有文献，团队总结出了一些具有实际应用价值的水印算法，并为算法创新和优化提供了坚实的理论基础。通过结合国内外的研究成果，团队不仅深入分析了现有水印算法的优势和局限性，还提出了若干优化建议，推动了数据库水印技术的发展。

此外，团队在代码实现方面，深入研究了不同水印算法的实际效果，并提供了详细的代码实现与常见问题的解决方案，帮助团队成员更高效地进行后续工作。通过对可逆数据库水印算法的全面梳理和深入探讨，本课题成功提出了几种创新性的优化方案，以提高水印算法的容量、隐蔽性和鲁棒性，同时有效减少数据失真。这些改进为保护数据库的安全性、确保数据完整性与隐私提供了强有力的技

术支持。

3.2 辐射作用与社会影响：

3.2.1 培养创新意识和责任感

课题的核心内容涉及可逆数据库水印算法的设计与优化，这是一项具有技术挑战性和创新性的研究。通过课题的研究与探索，学生能够体验到创新思维的培养过程，增强解决复杂问题的能力。与此同时，课题涉及的数据保护与隐私安全问题，直接关系到社会的数字化安全和公民的个人隐私。这为学生树立了技术创新与社会责任并重的价值观。思政教育可以引导学生认识到，作为新时代的青年，应当不仅具备技术能力，还要承担起推动社会发展与保障公共利益的责任。

3.2.2 培养全球视野与国际竞争力

在研究过程中，团队不仅参考了国内的研究成果，还广泛收集了国际上相关领域的先进研究成果，这种跨国界的视野和合作精神能够增强学生的全球视野。思政教育可以通过这一课题，引导学生关注全球科技发展趋势，理解国际竞争中的战略意义，树立参与国际竞争、贡献中国智慧的志向，增强民族自信心和自豪感。通过这种跨文化、跨领域的学习，学生可以更加深刻地理解到中国在全球科技领域的崛起与责任。

3.2.3 激发学生的集体主义精神

本课题的成功实施依赖于团队协作与集体智慧。学生们在文献调研、算法设计、代码实现等各个环节中，充分发挥团队合作精神，互相帮助、共同解决难题。在思政大课中，可以通过这个课题的研究过程，强调集体主义的意义，倡导团队合作精神，培养学生的集体责任感和团队意识。这不仅有助于他们个人能力的提升，更能增强他们为集体、为社会服务的使命感。

通过本课题的研究，学生不仅能够提升专业技能和创新能力，还能够在思政大课的引导下，树立正确的世界观、人生观和价值观。这不仅有助于他们未来的职业发展，还能够为他们成为有社会责任感的公民奠定基础。通过将技术与思政教育相结合，能够培养出既有技术素养又有社会责任感的高素质人才，推动社会的进步与发展。