DTCC

2017第八届中国数据库技术大会

DATABASE TECHNOLOGY CONFERENCE CHINA 2017

搜狗检索系统的性能优化

搜狗搜索 谢远江

搜狗搜索 成立于2004年

拥有5.6亿用户，是中国第二大搜索引擎

2014.06

微信搜索

唯一微信公众号搜索平台

2015.01

微信头条

智能推荐个性化阅读体验

2015.09

社交搜索

创造搜索个性化全新优势

2015.11

知乎搜索

唯一知乎问答搜索平台

2016.05

明医搜索

权威、真实的医疗信息

2016.05

英文/学术搜索

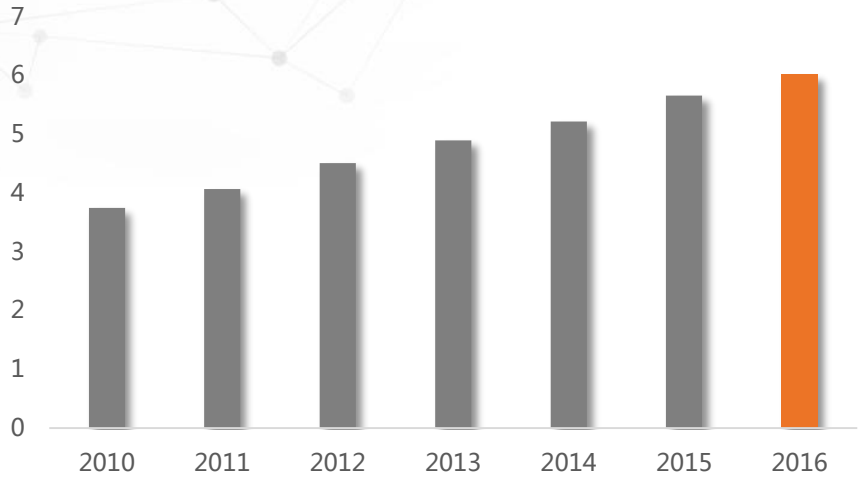
一手的专业文献、原味的同步资讯和最新资讯

学术文献、学术人物、学术期刊和学术会议

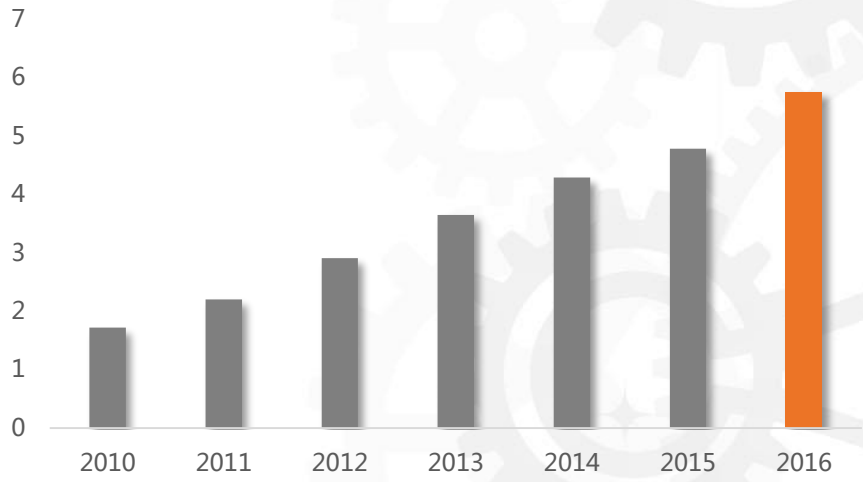
搜索系统面临的挑战

搜狗搜索

PC搜索用户规模数（亿）



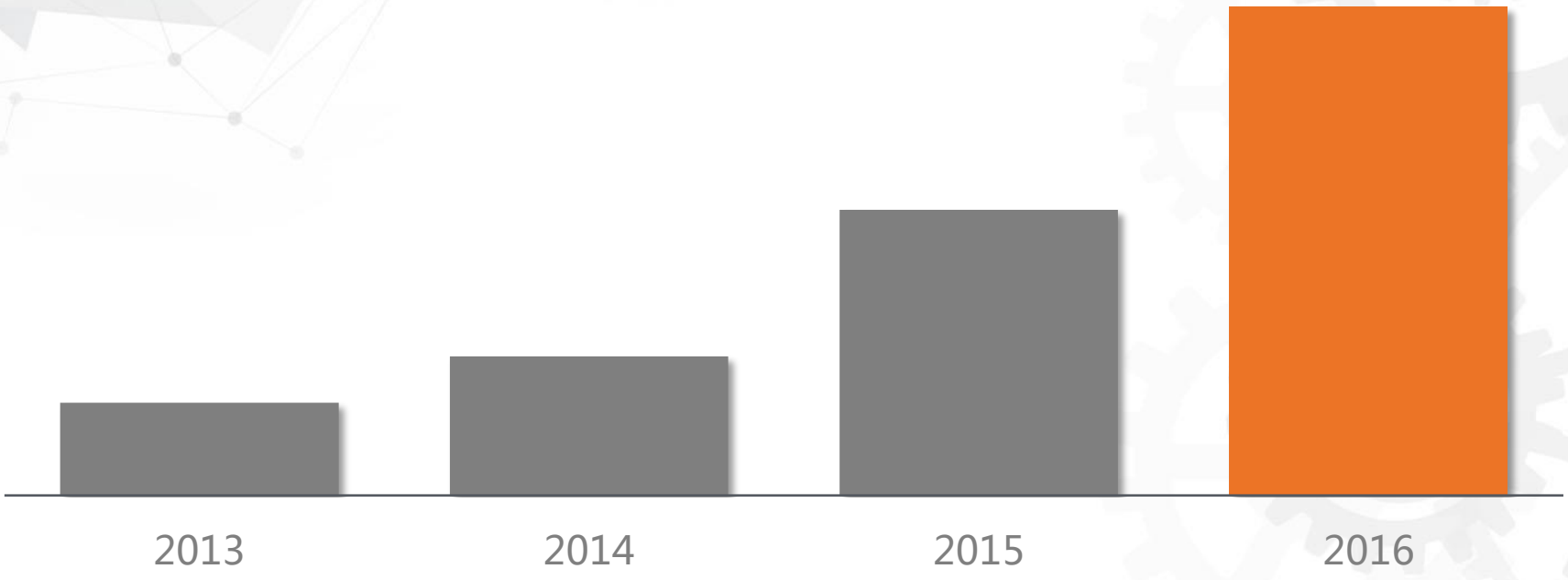
手机搜索用户规模数（亿）



搜索系统面临的挑战

搜狗搜索

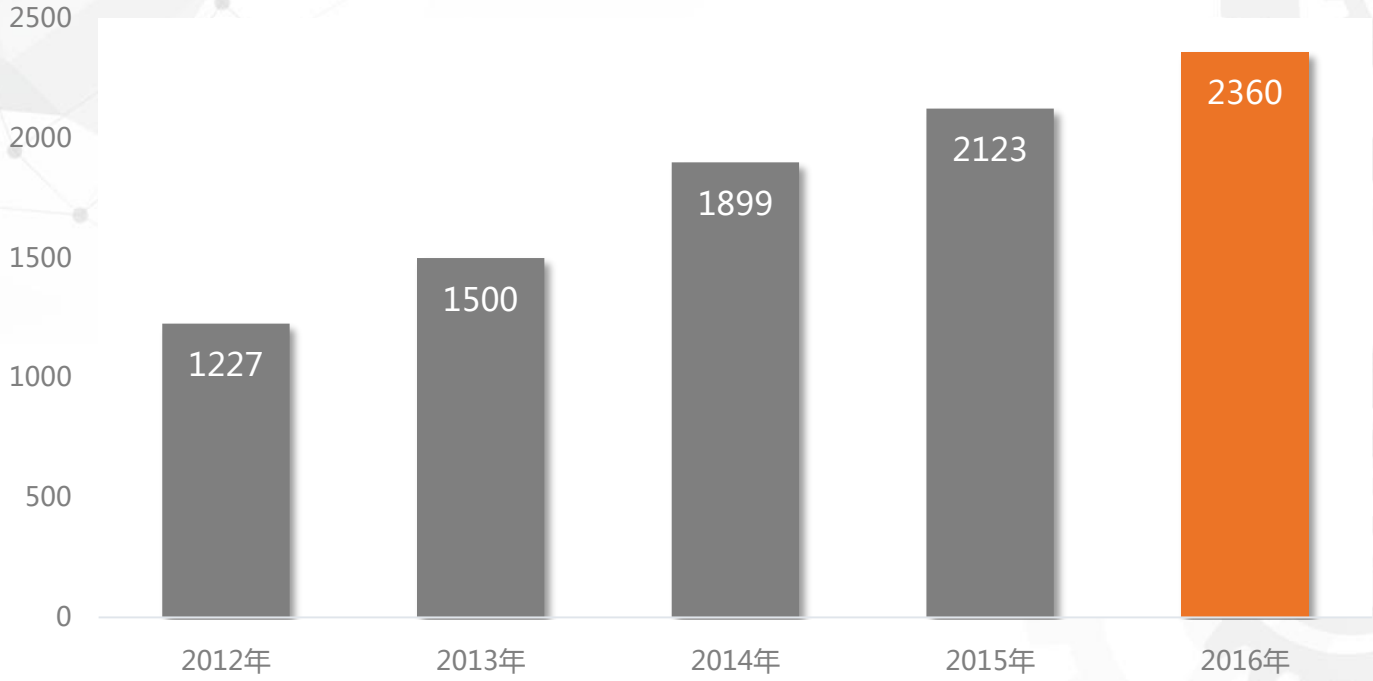
三年内移动搜索量增长800%



搜索系统面临的挑战

搜狗搜索

网页数量（单位：亿个）



搜索系统面临的挑战

搜狗搜索

搜索需求

- 新闻实事
- 影视娱乐
- 出行信息
- 信息释义
- 工具、助手

搜索系统面临的挑战

搜狗搜索

搜索系统面临的挑战

搜狗搜索

性能优化

性能优化 代码实现

搜狗搜索

- 锁
  - 临界区大小
- 循环展开

```
for(int i=0; i<10000000; i++)
        r += i;
```



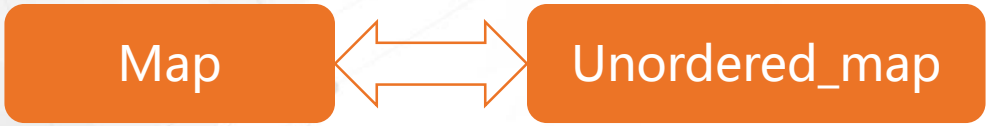
```
for(int i=0; i<10000000; i+=4)
{
        r += i;
        r += i+1;
        r += i+2;
        r += i+3;
}
```

- If(A && B && C)
  - A==true 70%
  - B==true 20%
  - C==true 5%
- 数据预处理
  - 减少重复计算

性能优化 数据结构

搜狗搜索

➢选用合适的数据结构



➢根据业务场景设计数据结构

- Heap
  - pop()
  - push()
  - top()
- 1亿个整数求TOP 1W
  - 元素更新：pop + push
  - Heap::top_replace()

性能优化 体系结构

搜狗搜索

硬件升级

- cpu
- 内存
- 硬盘
- 网卡
- ……

专用芯片

- GPU
- TPU
- 压缩芯片
- 加密芯片
- ……

体系结构

- 系统环境
- 超线程
- NUMA
- SIMD&&AVX
- ……

性能优化 体系结构

搜狗搜索

- **Malloc**
  - ptmalloc
  - TcMalloc & JeMalloc
    - 减少锁争用
    - 线程缓存
- **文件系统缓存**
  - dirty_ratio
  - dirty_expire_centisecs
- **Cpu运行频率**
  - 降频
  - 定频
- **超线程**
  - 多线程应用
  - 文件、网络、线程调度等

性能优化 体系结构

搜狗搜索

➢Cache line

- Size：64Byte
- Alignment：64

```
struct People{
        int user_id;
        int name_len;
        char name[64];
        int age;
        int height;
};
```

```
struct People{
        int user_id;
        int age;
        int height;
        int name_len;
        char name[64];
};
```

性能优化 体系结构

搜狗搜索

```
struct foo{
        int x;
        int y;
};

struct foo f;

void *thread_A(void *)
{
        for(int i=0; i<10000000; i++)
                f.x += i;
}

void *thread_B(void *)
{
        for(int i=0; i<10000000; i++)
                f.y += i<<1;
}
```

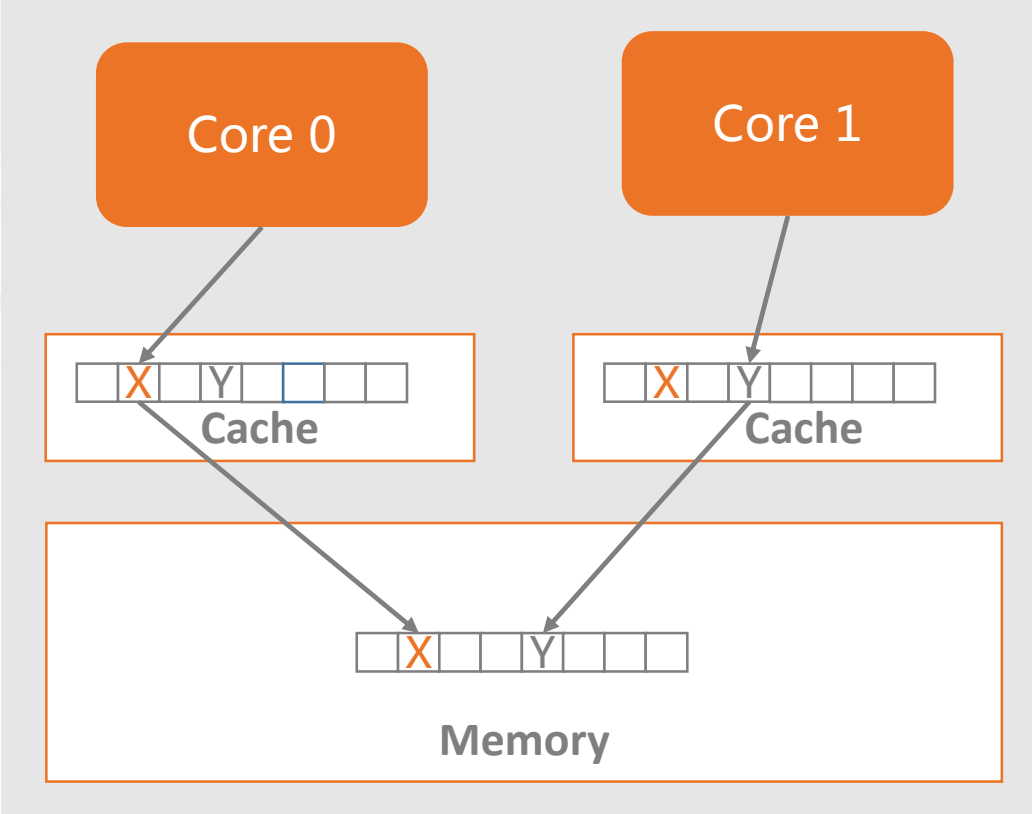
线程A, Cost:28ms

线程B, Cost:30ms

线程A & B , Cost:70ms

搜狗搜索

➢Cache False Sharing



搜狗搜索

➢Cache False Sharing

- 增大元素间隔
  - 不同线程存取的元素位于不同的cache line上
- 线程局部变量
  - 创建全局数据的本地拷贝
  - 回写全局数据
- 数据结构分拆
  - 单独存储无交互或耦合的元素

性能优化 体系结构

搜狗搜索

```
struct foo{
        int x;
        char buf[60];
        int y;
};

struct foo f;

void *thread_A(void *)
{
        for(int i=0; i<10000000; i++)
                f.x += i;
}

void *thread_B(void *)
{
        for(int i=0; i<10000000; i++)
                f.y += i<<1;
}
```

线程A, Cost:28ms

线程B, Cost:30ms

线程A & B , Cost:30ms

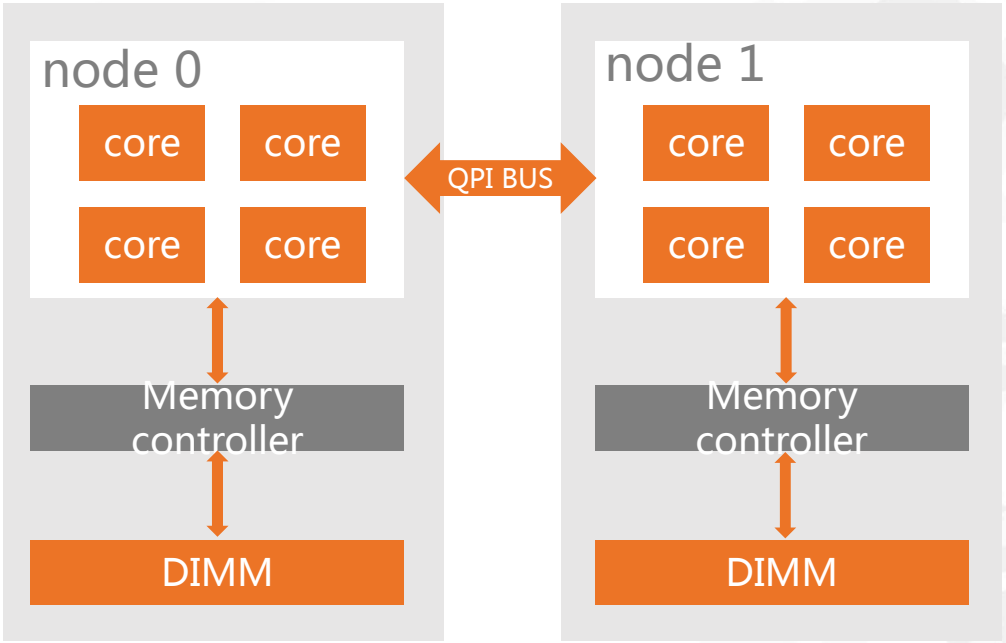
性能优化 体系结构

搜狗搜索

➢NUMA

- 访问本地存储器的性能远高于非本地存储器

➢15%性能提升



性能优化 算法设计

搜狗搜索

- **场景**
  - 数据查找
  - 数据格式<uint64, uint64>
  - 数据规模：百万
  - 无数据更新
  - Qps：10w~100w
  - 命中概率：<5%
- **Hash**
- **Hash + BitMap(BloomFilter)**

0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0

性能优化 算法设计

搜狗搜索

➢检索性能

- 载入内存的倒排数据
- 倒排的查找效率

➢倒排

- 单调递增整数数列
- {2,3,5,9,10,20,22,23,...}

➢倒排压缩

- 解压缩速度
- 压缩比

性能优化 算法设计

搜狗搜索

➢压缩算法

- Variable byte coding
- Elias Gamma (Delta) coding
- Golomb coding
- Simple-9
- Simple-16
- PForDelta
- NewPForDelta

性能优化 算法设计

搜狗搜索

高频

- 数量：0.01%
- 使用率：12%

中频

- 数量：0.1%
- 使用率：75%

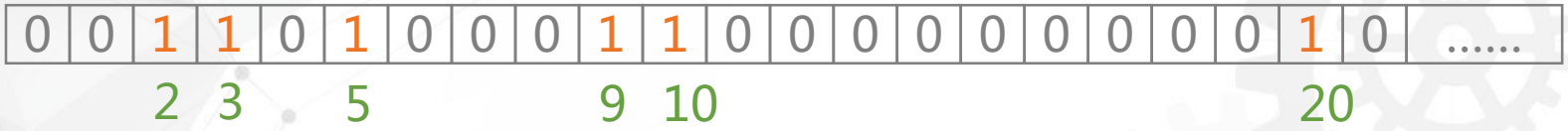
低频

- 数量：99.89%
- 使用率：13%

性能优化 算法设计

搜狗搜索

- **Bitmap**



- **定义Find函数**
  - Bitmap_find(x, res)
    - 如果bit x = 1，res = x
    - 如果bit x = 0，res = x往后看第一个出现1的位置
  - 查找指令
    - Bsfq
- **优点**
  - 查找效率非常高
- **缺点**
  - 空间占用大

性能优化 算法设计

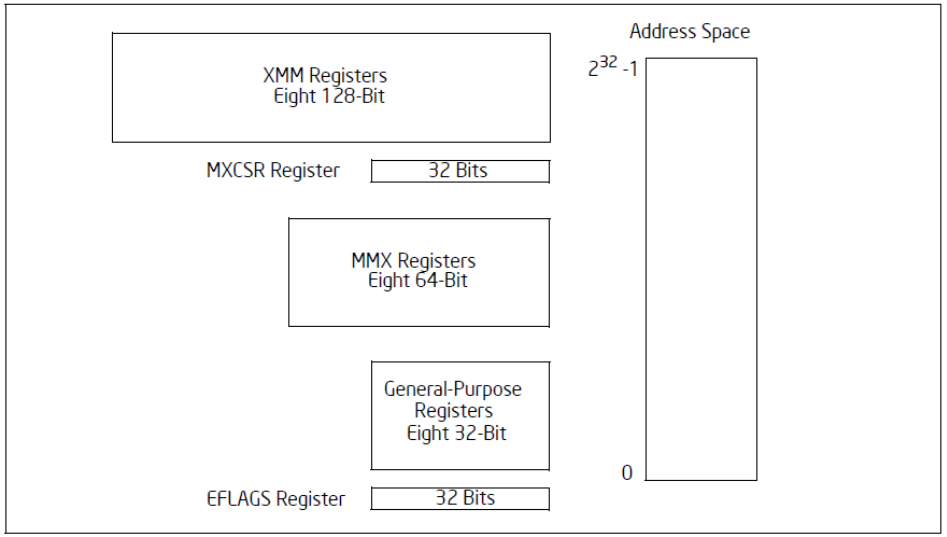
搜狗搜索

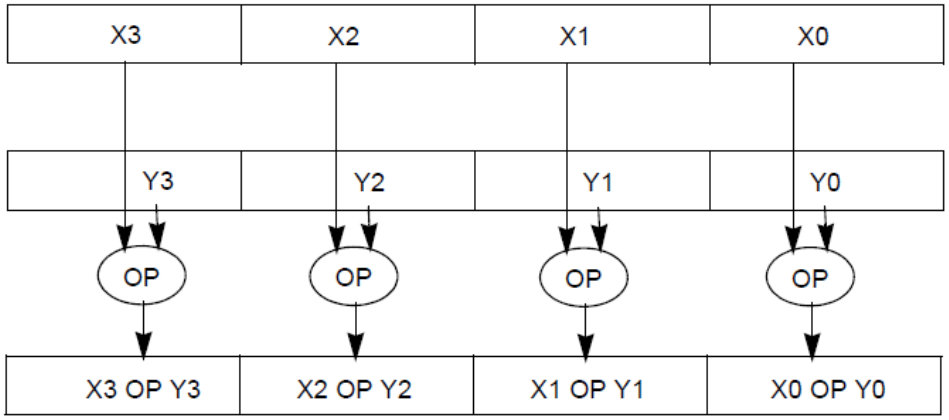
- **BitCompres**
- **Delta** {2,3,5,9,10,20,22,23,...} → {2,1,2,4,1,10,2,1,...}
- **Group bit**
  - Group：128（或256）个数
  - BitSize：group中最大值的位宽

4bit

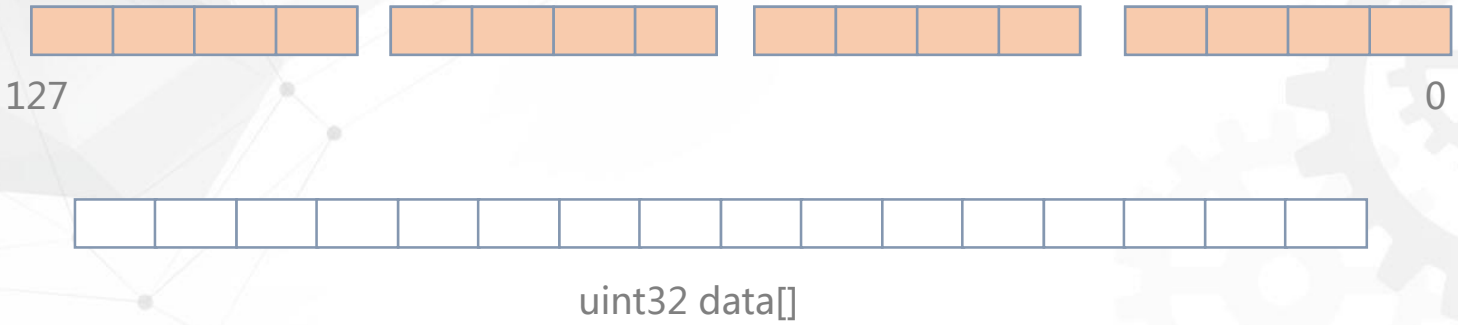
- **GroupInfo**
  - BitSize
  - MaxId

性能优化 算法设计


Address Space
XMM Registers
Eight 128-Bit
MXCSR Register
32 Bits
MMX Registers
Eight 64-Bit
General-Purpose
Registers
Eight 32-Bit
EFLAGS Register
32 Bits
2^{32} -1
0


X3
X2
X1
X0
Y3
Y2
Y1
Y0
OP
OP
OP
OP
X3 OP Y3
X2 OP Y2
X1 OP Y1
X0 OP Y0

性能优化 算法设计

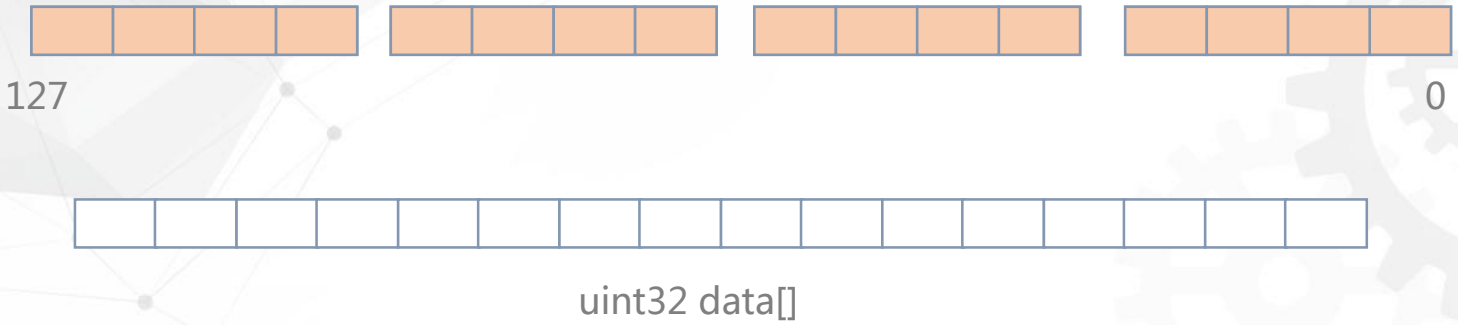



```
mask =  _mm_set1_epi32((1U << 8) - 1);

ResReg = _mm_and_si128(Reg , mask);
_mm_store_si128(res++, ResReg);

Reg = _mm_srli_epi32(Reg, 8);
```

性能优化 算法设计



- **Group**
  - 128/256
- **优点**
  - 并行
- **缺点**
  - 异常值影响压缩率

搜狗搜索

总结

SUMMARY

- 简洁高效的代码实现
- 合理的数据结构设计
- 合理利用体系结构特性
- 优秀的算法设计

THANKS

SequeMedia 盛拓传媒 IT168.com ITPUB ChinaUnix