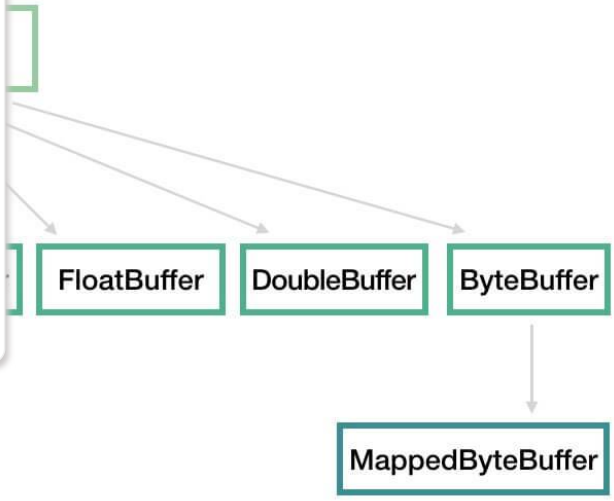
- NETTY

精尽 Netty 源码分析 —— NIO 基础（三）之 Buffer

文章目录

字，之后从这块内存获取数据。通过将这块内存封装成
的读写。

用的方法。整体类图如下：



- 我们可以将 Buffer 理解为**一个数组的封装**，例如 IntBuffer、CharBuffer、ByteBuffer 等分别对应 `int[]` 、 `char[]` 、 `byte[]` 等。
- MappedByteBuffer 用于实现内存映射文件，不是本文关注的重点。因此，感兴趣的胖友，可以自己 Google 了解，还是蛮有趣的。

2. 基本属性

Buffer 中有 **4** 个非常重要的属性： `capacity` 、 `limit` 、 `position` 、 `mark` 。代码如下：

```
public abstract class Buffer {

    // Invariants: mark <= position <= limit <= capacity
    private int mark = -1;
    private int position = 0;
    private int limit;
```

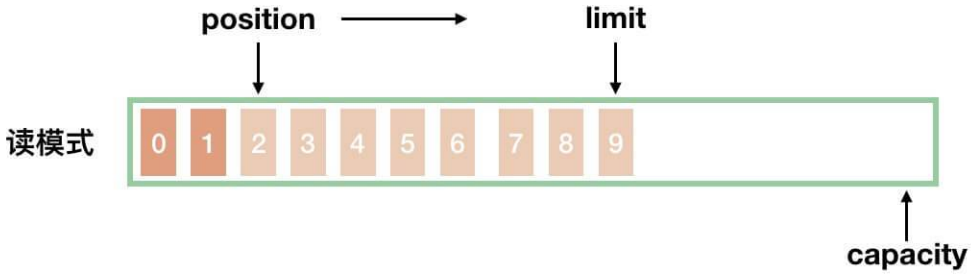
```
    private int capacity;

    // Used only by direct buffers
    // NOTE: hoisted here for speed in JNI GetDirectBufferAddress
    long address;

    Buffer(int mark, int pos, int lim, int cap) {       // package-private
        if (cap < 0)
            throw new IllegalArgumentException("Negative capacity: " + cap);
        this.capacity = cap;
        limit(lim);
        position(pos);
        if (mark >= 0) {
```

```
ark > position: ("
mark + " > " + pos + ")");
```

文章目录

这一容量在 Buffer 创建时被赋值，并且**永远不能被修**

写模式下，limit 等于 capacity，此时 position 为 4



读模式下，limit 等于 Buffer 的实际数据大小，此时 limit 为 10

- 从图中，我们可以看到，两种模式下， `position` 和 `limit` 属性分别代表不同的含义。下面，我们来分别看看。

- `position` 属性，位置，初始值为 0 。
  - **写**模式下，每往 Buffer 中写入一个值， `position` 就自动加 1 ，代表下一次的写入位置。
  - **读**模式下，每从 Buffer 中读取一个值， `position` 就自动加 1 ，代表下一次的读取位置。(*和写模式类似*)
- `limit` 属性，上限。

  - **写**模式下，代表最大能写入的数据上限位置，这个时候 `limit` 等于 `capacity` 。
  - **读**模式下，在 Buffer 完成所有数据写入后，通过调用 `#flip()` 方法，切换到**读**模式。此时， `limit` 等于 Buffer 中实际的数据大小。因为 Buffer 不一定被写满，所以不能使用 `capacity` 作为实际的数据大小。
- `mark` 属性，标记，通过 `#mark()` 方法，记录当前 `position` ；通过 `reset()` 方法，恢复 `position` 为标记。
  - **写**模式下，标记上一次写位置。
  - **读**模式下，标记上一次读位置。
- 从代码注释上，我们可以看到，四个属性总是遵循如下大小关系：

```
mark <= position <= limit <= capacity
```

文章目录

有一点“**糟糕**”。相信大多数人在理解的时候，都会开始一脸
属性设计如下：

模式和写模式的切换。

态方法，帮助我们快速**实例化**一个 Buffer 对象。以

```
    return new HeapByteBuffer(capacity, capacity);
}
```

- ByteBuffer 实际是个抽象类，返回的是它的**基于堆内(Non-Direct)内存**的实现类 HeapByteBuffer 的对象。

② 每个 Buffer 实现类，都提供了 `#wrap(array)` 静态方法，帮助我们将其对应的数组**包装**成一个 Buffer 对象。还是以 ByteBuffer 举例子，代码如下：

```
// ByteBuffer.java
public static ByteBuffer wrap(byte[] array, int offset, int length){
    try {
        return new HeapByteBuffer(array, offset, length);
    } catch (IllegalArgumentException x) {
        throw new IndexOutOfBoundsException();
    }
}

public static ByteBuffer wrap(byte[] array) {
    return wrap(array, 0, array.length);
}
```

- 和 `#allocate(int capacity)` 静态方法**一样**，返回的也是 HeapByteBuffer 的对象。

③ 每个 Buffer 实现类，都提供了 `#allocateDirect(int capacity)` 静态方法，帮助我们快速**实例化**一个 Buffer 对象。以 ByteBuffer 举例子，代码如下：

```
// ByteBuffer.java
public static ByteBuffer allocateDirect(int capacity) {
    return new DirectByteBuffer(capacity);
}
```

- 和 `#allocate(int capacity)` 静态方法**不一样**，返回的是它的**基于堆外(Direct)内存**的实现类 DirectByteBuffer 的对象。

3.1 关于 Direct Buffer 和 Non-Direct Buffer 的区别

文章目录

uffer 详解》

管理.(但是 Direct Buffer 的 Java 对
被回收时, Direct Buffer 也会被释放)
因此 Direct Buffer 对应用程序的内
占用了这么多内存, 但是 JVM 不好

因此正确的使用 Direct Buffer 的方
断复用此 buffer, 在程序结束后才释

- 使用 Direct Buffer 时, 当进行一些底层的系统 IO 操作时, 效率会比较高, 因为此时 JVM 不需要拷贝 buffer 中的内存到中间临时缓冲区中.

Non-Direct Buffer:

- 直接在 JVM 堆上进行内存的分配, 本质上是 byte[] 数组的封装.
- 因为 Non-Direct Buffer 在 JVM 堆中, 因此当进行操作系统底层 IO 操作中时, 会将此 buffer 的内存复制到中间临时缓冲区中. 因此 Non-Direct Buffer 的效率就较低.

笔者之前研究 JVM 内存时，也整理过一个脑图，感兴趣的胖友可以下载：传送门 。

4. 向 Buffer 写入数据

每个 Buffer 实现类，都提供了 `#put(...)` 方法，向 Buffer 写入数据。以 ByteBuffer 举例子，代码如下：

```
// 写入 byte
public abstract ByteBuffer put(byte b);
public abstract ByteBuffer put(int index, byte b);
// 写入 byte 数组
public final ByteBuffer put(byte[] src) { ... }
public ByteBuffer put(byte[] src, int offset, int length) {...}
// ... 省略，还有其他 put 方法
```

对于 Buffer 来说，有一个非常重要的操作就是，我们要讲来自 Channel 的数据写入到 Buffer 中。在系统层面上，这个操作我们称为**读操作**，因为数据是从外部(文件或者网络等)读取到内存中。示例如下：

```
int num = channel.read(buffer);
```

文章目录

法的代码如下：

```
l {

ion;
```

们说的是从 Channel 中读数据到
初学者需要理清楚这个。

5. 从 Buffer 读取数据

每个 Buffer 实现类，都提供了 `#get(...)` 方法，从 Buffer 读取数据。以 ByteBuffer 举例子，代码如下：

```
// 读取 byte
public abstract byte get();
public abstract byte get(int index);
// 读取 byte 数组
public ByteBuffer get(byte[] dst, int offset, int length) {...}
public ByteBuffer get(byte[] dst) {...}
// ... 省略，还有其他 get 方法
```

对于 Buffer 来说，还有一个非常重要的操作就是，我们要讲来向 Channel 的写入 Buffer 中的数据。在系统层面上，这个操作我们称为**写操作**，因为数据是从内存中写入到外部(文件或者网络等)。示例如下：

```
int num = channel.write(buffer);
```

- 上述方法会返回向 Channel 中写入 Buffer 的数据大小。对应方法的代码如下：

```
public interface WritableByteChannel extends Channel {

    public int write(ByteBuffer src) throws IOException;
```

```
}
```

6. rewind() v.s. flip() v.s. clear()

6.1 flip

如果要读取 Buffer 中的数据，需要切换模式，**从写模式切换到读模式**。对应的为 `#flip()` 方法，代码如下：

```
public final Buffer flip() {
    limit = position; // 设置读取上限
```

文章目录


```
nel
```

可以重新**读取和写入** Buffer 了。

也就是说，和我们当年的磁带倒回去是一个意思。代码如下：

```
public final Buffer rewind() {
    position = 0; // 重置 position
    mark = -1; // 清空 mark
    return this;
}
```

- 从代码上，和 `#flip()` 相比，非常类似，除了少了第一行的 `limit = position` 的代码块。

使用示例，代码如下：

```
channel.write(buf);    // Write remaining data
buf.rewind();      // Rewind buffer
buf.get(array);    // Copy data into array
```

6.3 clear

`#clear()` 方法，可以“**重置**” Buffer 的数据。因此，我们可以重新**读取和写入** Buffer 了。

大多数情况下，该方法主要针对于**写模式**。代码如下：

```
public final Buffer clear() {
    position = 0; // 重置 position
    limit = capacity; // 恢复 limit 为 capacity
    mark = -1; // 清空 mark
    return this;
}
```

- 从源码上，我们可以看出，Buffer 的数据实际并未清理掉，所以使用时需要注意。
- 读模式下，尽量不要调用 `#clear()` 方法，因为 `limit` 可能会被错误的赋值为 `capacity` 。相比来说，调用 `#rewind()` 更合理，如果有重读的需求。

使用示例，代码如下：

7.2 reset

`#reset()` 方法，恢复当前的 `postion` 为 `mark` 。代码如下：

```
public final Buffer reset() {
    int m = mark;
    if (m < 0)
        throw new InvalidMarkException();
    position = m;
    return this;
}
```

8. 其它方法

Buffer 中还有其它方法，比较简单，所以胖友自己研究噢。代码如下：

```
// ========== capacity ==========
public final int capacity() {
    return capacity;
}
```

```
// ========== position ==========
public final int position() {
    return position;
}

public final Buffer position(int newPosition) {
    if ((newPosition > limit) || (newPosition < 0))
        throw new IllegalArgumentException();
    position = newPosition;
    if (mark > position) mark = -1;
    return this;
}
```

文章目录


```
/ package-private

final void discardMark() {                          // package-private
    mark = -1;
}

// ========== 数组相关 ==========
public final int remaining() {
    return limit - position;
}

public final boolean hasRemaining() {
    return position < limit;
}

public abstract boolean hasArray();

public abstract Object array();

public abstract int arrayOffset();

public abstract boolean isDirect();

// ========== 下一个读 / 写 position ==========
```

```
final int nextGetIndex() {                          // package-private
    if (position >= limit)
        throw new BufferUnderflowException();
    return position++;
}

final int nextGetIndex(int nb) {                    // package-private
    if (limit - position < nb)
        throw new BufferUnderflowException();
    int p = position;
    position += nb;
    return p;
}
```

文章目录


```
    return i;
}

final int checkIndex(int i, int nb) {               // package-private
    if ((i < 0) || (nb > limit - i))
        throw new IndexOutOfBoundsException();
    return i;
}

// ========== 其它方法 ==========
final void truncate() {                             // package-private
    mark = -1;
    position = 0;
    limit = 0;
    capacity = 0;
}

static void checkBounds(int off, int len, int size) { // package-private
    if ((off | len | (off + len) | (size - (off + len))) < 0)
        throw new IndexOutOfBoundsException();
}
```

666. 彩蛋

参考文章如下：

- 《Java NIO：Buffer、Channel 和 Selector》
- 《Java NIO系列教程（三） Buffer》
- 《Java NIO 的前生今世 之三 NIO Buffer 详解》
- 《深入浅出NIO之Channel、Buffer》
- 《NIO学习笔记——缓冲区（Buffer）详解》

文章目录