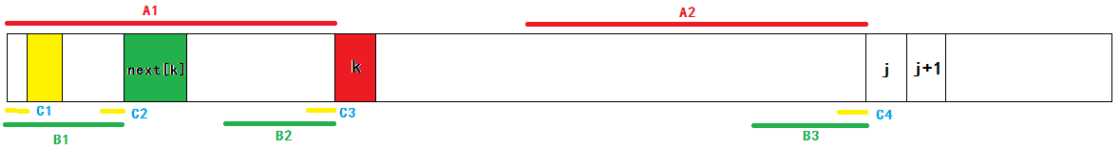
http://www.cnblogs.com/tangzhengyue/p/4315393.html

网上有很多讲解KMP算法的博客，我就不浪费时间再写一份了。直接推荐一个当初我入门时看的博客吧：
http://www.cnblogs.com/yjiyjige/p/3263858.html
这位同学用详细的图文模式讲解了KMP算法，非常适合入门。

KMP的next数组求法是很不容易搞清楚的一部分，也是最重要的一部分。我这篇文章就以我自己的感悟来慢慢推导一下吧！保证你看完过后是知其然，也知其所以然。
如果你还不知道KMP是什么，请先阅读上面的链接，先搞懂KMP是要干什么。
下面我们就来说说KMP的next数组求法。
KMP的next数组简单来说，假设有两个字符串，一个是待匹配的字符串strText,一个是要查找的关键字strKey。现在我们要在strText中去查找是否包含strKey，用i来表示strText遍历到了哪个字符，用j来表示strKey匹配到了哪个字符。
如果是暴力的查找方法，当strText[i]和strKey[j]匹配失败的时候，i和j都要回退，然后从i-j的下一个字符开始重新匹配。
而KMP就是保证i永远不回退，只回退j来使得匹配效率有所提升。它用的方法就是利用strKey在失配的j为之前的成功匹配的子串的特征来寻找j应该回退的位置。而这个子串的特征就是前后缀的相同程度。
所以next数组其实就是查找strKey中每一位前面的子串的前后缀有多少位匹配，从而决定j失配时应该回退到哪个位置。
我知道上面那段废话很难懂，下面我们看一个彩图：

这个图画的就是strKey这个要查找的关键字字符串。假设我们有一个空的next数组，我们的工作就是要在这个next数组中填值。
下面我们用数学归纳法来解决这个填值的问题。
这里我们借鉴数学归纳法的三个步骤（或者说是动态规划？）：
1、初始状态
2、假设第j位以及第j位之前的我们都填完了
3、推论第j+1位该怎么填
初始状态我们稍后再说，我们这里直接假设第j位以及第j位之前的我们都填完了。也就是说，从上图来看，我们有如下已知条件：
next[j] == k;即:"$strKey_0,strKey_1...strKey_{k-1}$" == "$strKey_{j-k},strKey_{j-k+1}...strKey_{j-1}$"
next[k] == 绿色色块所在的索引;
next[绿色色块所在的索引] == 黄色色块所在的索引;
next[k], k, j, j+1都表示数组的索引
这里要做一个说明：图上的色块大小是一样的（没骗我？好吧，请忽略色块大小，色块只是

代表数组中的一位）。
我们来看下面一个图，可以得到更多的信息：



1.由"next[j] == k;"这个条件，我们可以得到A1串 == A2串;
即:"$strKey_0,strKey_1...strKey_{k-1}$" == "$strKey_{j-k},strKey_{j-k+1}...strKey_{j-1}$"（根据next数组的定义，前后缀那个）。
2.由"next[k] == 绿色色块所在的索引;"这个条件，我们可以得到B1串 == B2串。
3.由"next[绿色色块所在的索引] == 黄色色块所在的索引;"这个条件，我们可以得到C1串 == C2串。
4.由1和2(A1 == A2，B1 == B2)可以得到B1 == B2 == B3。<<<A1串==A2串,所以必然存在A1的子串B2==A2的子串B3>>>
5.由2和3(B1 == B2， C1 == C2)可以得到C1 == C2 == C3。
6.B2 == B3可以得到C3 == C4 == C1 == C2
上面这个就是很简单的几何数学，仔细看看都能看懂的。我这里用相同颜色的线段表示完全相同的子数组，方便观察。

接下来，我们开始用上面得到的条件来推导如果第j+1位失配时，我们应该填写next[j+1]为多少?
next[j+1]即是找strKey从0到j这个子串的最大前后缀:
#：(#:在这里是个标记，后面会用)我们已知A1 == A2，那么A1和A2分别往后增加一个字符后是否还相等呢？我们得分情况讨论：
(1)如果str[k] == str[j]，很明显，我们的next[j+1]就直接等于k+1。
用代码来写就是next[++j] = ++k;
(2)如果str[k] != str[j]，那么我们只能从已知的，除了A1，A2之外，最长的B1，B3这个前后缀来做文章了。
那么B1和B3分别往后增加一个字符后是否还相等呢?
由于next[k] == 绿色色块所在的索引，我们先让k = next[k]，把k挪到绿色色块的位置，这样我们就可以递归调用"#："标记处的逻辑了。

由于j+1位之前的next数组我们都是假设已经求出来了的，因此，上面这个递归总会结束，从而得到next[j+1]的值。

我们唯一欠缺的就是初始条件了：
next[0] = -1，k = -1, j = 0
另外有个特殊情况是k为-1时，不能继续递归了，此时next[j+1]应该等于0，即把j回退到首位。
即 next[j+1] = 0; 也可以写成next[++j] = ++k;

```
public static int[] getNext(String ps)
{
```

```
    char[] strKey = ps.toCharArray();
    int[] next = new int[strKey.length];

    // 初始条件
    int j = 0;
    int k = -1;
    next[0] = -1;

    // 根据已知的前j位推测第j+1位
    while (j < strKey.length - 1)
    {
        if (k == -1 || strKey[j] == strKey[k])
        {
            next[++j] = ++k;
        }
        else
        {
            k = next[k];
        }
    }

     return next;
}
```

现在再看这段代码应该没有任何问题了吧。

优化：

细心的朋友应该发现了，上面有这样一句话：

(1)如果str[k] == str[j]，很明显，我们的next[j+1]就直接等于k+1。用代码来写就是next[++j] = ++k;

可是我们知道，第j+1位是失配了的，如果我们回退j后，发现新的j(也就是此时的++k那位)跟回退之前的j也相等的话，必然也是失配。所以还得继续往前回退。

```
public static int[] getNext(String ps)
{
    char[] strKey = ps.toCharArray();
    int[] next = new int[strKey.length];

    // 初始条件
    int j = 0;
    int k = -1;
    next[0] = -1;

    // 根据已知的前j位推测第j+1位
    while (j < strKey.length - 1)
    {
        if (k == -1 || strKey[j] == strKey[k])
```

```
        {
            // 如果str[j + 1] == str[k + 1]，回退后仍然失配，所以要继续回退
            if (str[j + 1] == str[k + 1])
            {
                next[++j] = next[++k];
            }
            else
            {
                next[++j] = ++k;
            }
        }
        else
        {
            k = next[k];
        }
    }

    return next;
}
```

好了，自此KMP的next求法全部讲解完毕。欢迎大家指出文章的错误，我好更加完善它。

下面说说面试的时候，给一个字符串，要你写出它的Next数组，应该怎么写：

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
原始	A	B	C	A	A	C	B	B	C	B	A	D	A	A	B	C	A	C	B	D
①	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	3	4	0	0
②	-1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	3	4	0	0
③	-1	0	0	-1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	3	4	0	0
④	-1	0	0	-1	1	1	0	0	0	0	-1	1	0	1	1	2	3	4	0	0
⑤	-1	0	0	-1	1	1	0	0	0	0	-1	1	-1	1	1	2	3	4	0	0
⑥	-1	0	0	-1	1	1	0	0	0	0	-1	1	-1	1	0	0	-1	4	0	0

①：先对每一位左边的子串求出最大前后缀串的长度，作为初始的Next数组

②：因为第一位失配时需要移动i，因此赋值为-1

③：P[3] == A, Next[3] == 0, P[0] == A； 所以P[3] == P[0], (移动过去后还是失

配,需要继续移动),优化Next[3]为Next[0],即-1
④：同理优化Next[10]为Next[0],即-1
⑤：同理优化P[14],P[15],P[16]