一篇文章带你搞懂DEX文件的结构

转载

秦修 于 2018-12-19 17:05:19 发布 3126 收藏 4
分类专栏： 安卓逆向 文章标签： Dex文件结构 Dex文件解析
原文链接：https://blog.csdn.net/sinat_18268881/article/details/55832757

DEX文件就是Android Dalvik虚拟机运行的程序，关于DEX文件的结构的重要性我就不多说了。下面，开练！

建议：不要只看，跟着我做。看再多遍不如自己亲自实践一遍来的可靠，别问我为什么知道。泪崩ing.....

首先，我们需要自己构造一个dex文件，因为自己构造的比较简单，分析起来比较容易。等你简单的会了，难的自然也就懂了。

0x00■ 构造DEX文件

首先，我们编写一个简单的Java程序，如下：

```
public class HelloWorld {
    int a = 0;
    static String b = "HelloDalvik";
    public int getNumber(int i, int j) {
        int e = 3;
        return e + i + j;
    }
    public static void main(String[] args) {
        int c = 1;
        int d = 2;
        HelloWorld helloWorld = new HelloWorld();
        String sayNumber = String.valueOf(helloWorld.getNumber(c, d));
        System.out.println("HelloDex!" + sayNumber);
    }  }
```

然后将其编译成dex文件：打开命令行，进入HelloWorld.class所在文件夹下，执行命令：

javac HelloWorld.java

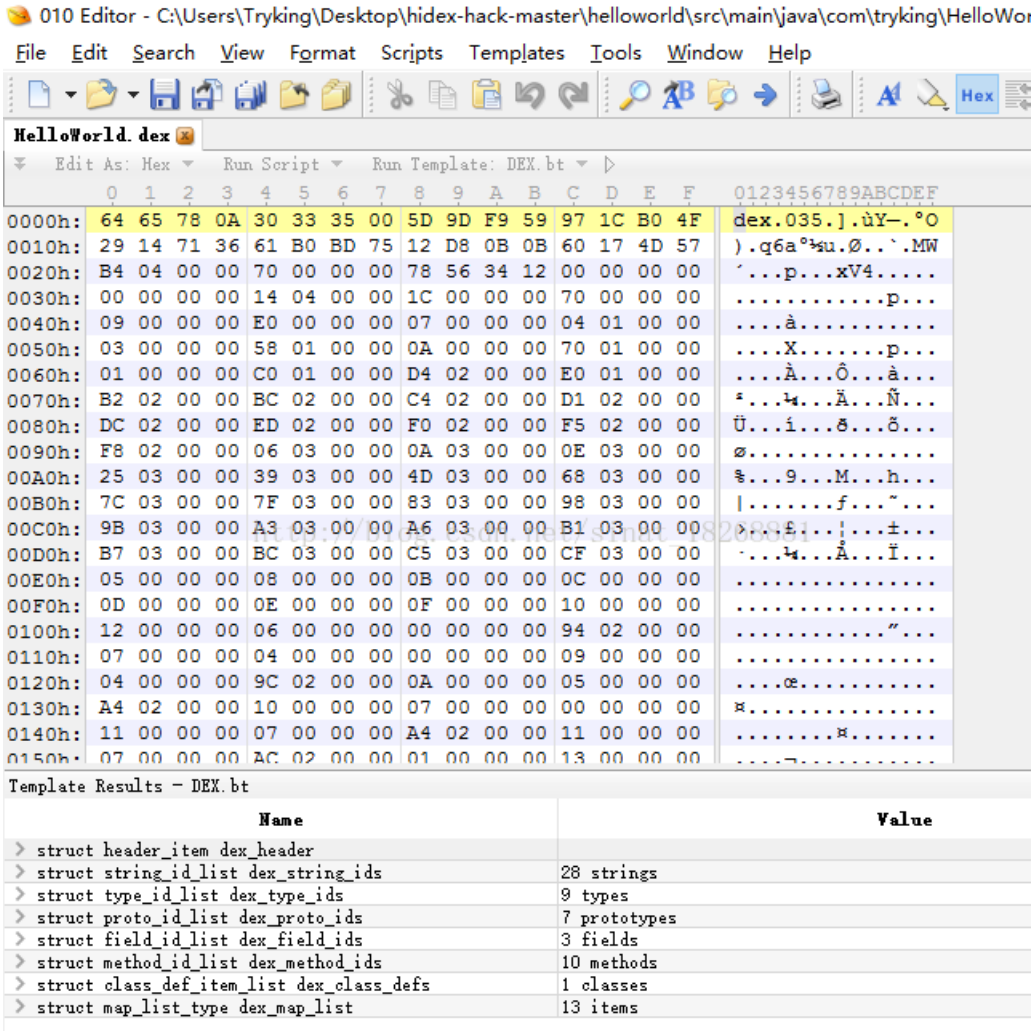
接下来会出现一个HelloWorld.class文件，然后继续执行命令：

dx --dex --output=HelloWorld.dex HelloWorld.class

我的dx工具所在的位置是：D:\Android\sdk\build-tools\23.0.3\dx --dex，因此该命令为： D:\Android\sdk\build-tools\23.0.3\dx --dex --output=HelloWorld.dex HelloWorld.class

就会出现HelloWorld.dex文件了。这时，我们需要下载一个十六进位文本编辑器，因为用它可以解析二进制文件，我们用它打开dex文件就会全部以十六进制的数进行展现了。这里推荐010Editor，下载地址：010Editor（收费软件，可以免费试用30天）。

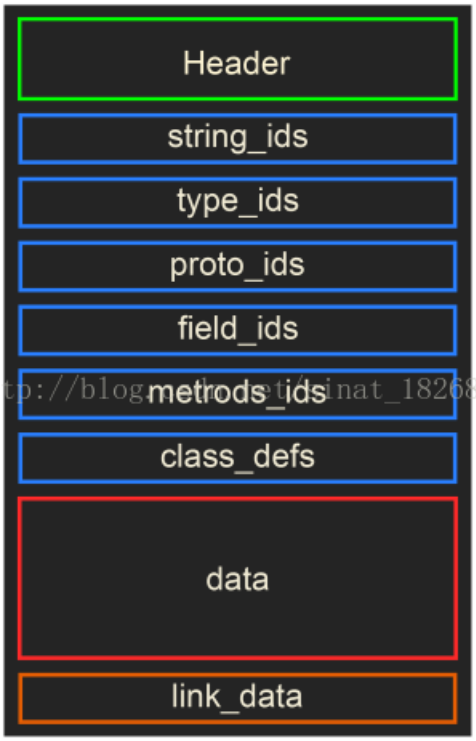
下载完成之后，我们可以用它打开dex文件了，打开之后，你的界面应该是这样的：



一下子看到这些东西，是不是立马懵逼了，正常，我刚开始看的时候也是，这什么玩意儿啊！其实，这就是二进制流文件中的内容，010Editor把它转化成了16进制的内容，以方便我们阅读的。

0x01■ DEX文件结构总览

不要慌，下面我跟你解释，这些东西我们虽然看了懵逼，但是Dalvik虚拟机不会，因为它就是解析这些东西的，这些东西虽然看起来头大，但是它是有自己的格式标准的。dex文件的结构如下图所示：

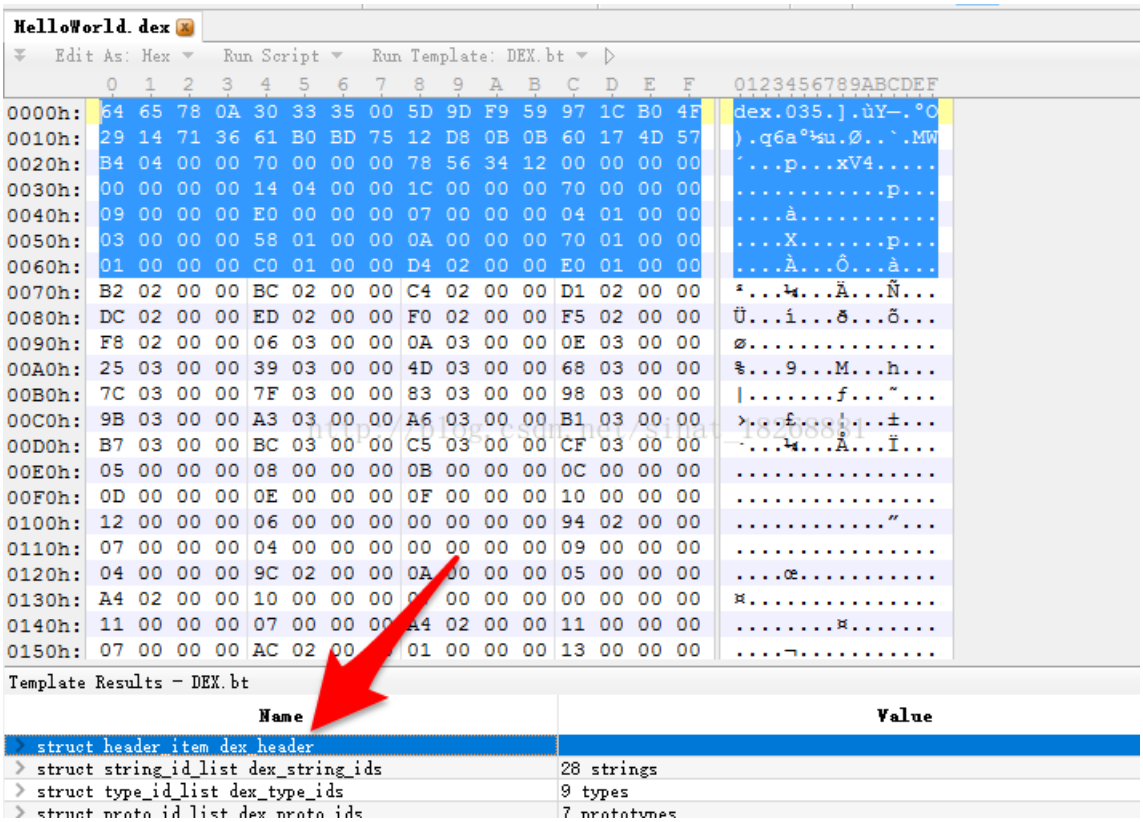


这就是dex的文件格式了，下面我们从最上面的Header说起，Header中存储了什么内容呢？下面我们还得来一张图：

```
struct DexHeader{
    u1  magic[8];                   /* dex版本标识 */
    u4  checksum;                   /* adler32检验 */
    u1  signature[kSHA1DigestLen];  /* SHA-1 哈希值*/
    u4  fileSize;                   /* 整个文件的大小*/
    u4  headerSize;                 /* DexHeader结构大小*/
    u4  endianTag;                  /* 字节序标记*/
    u4  linkSize;                   /* 链接段大小*/
    u4  linkOff;                    /* 链接段偏移*/
    u4  mapOff;                     /* DexMapList的文件偏移*/
    u4  stringIdsSize;              /* DexStringId的个数*/
    u4  stringIdsOff;               /* DexStringId的文件偏移*/
    u4  typeIdsSize;                /* DexTypeId的个数*/
    u4  typeIdsOff;                 /* DexTypeId的文件偏移*/
    u4  protoIdsSize;               /* DexProtoId的个数*/
    u4  protoIdsOff;                /* DexProtoId的文件偏移*/
    u4  fieldIdsSize;               /* DexFieldId的个数*/
    u4  fieldIdsOff;                /* DexFieldId的文件偏移*/
    u4  methodIdsSize;              /* DexMethodId的个数*/
    u4  methodIdsOff;               /* DexMethodId的文件偏移*/
    u4  classDefsSize;              /* DexClassDef的个数*/
    u4  classDefsOff;               /* DexClassDef的文件偏移*/
    u4  dataSize;                   /* 数据段的大小 */
    u4  dataOff;                    /* 数据段的文件偏移 */
}
```


0x02■ DEX文件结构解析

先看下就行，不用着急，下面我们一步一步来，首先点击你的010Editor的这里：



对，就是箭头指的那里，点击之后，你会发现上面的有一片区域成了选中的颜色，这部分里面存储的就是Header中的数据了，下面我们根据Header的数据图以此来进行分析。

首先，我们看到DexHeader中每个数据前面有个u1或者u4，这个是什么意思呢？它们其实就是代表1个或者4个字节的无符号数。下面我们依次根据Header中的数据段进行解释。

1. 从第一个看起，**magic[8]**：它代表dex中的文件标识，一般被称为魔数。是用来识别dex这种文件的，它可以判断当前的dex文件是否有效，可以看到它用了8个1字节的无符号数来表示，我们在010Editor中可以看到也就是“64 65 78 0A 30 33 35 00 ”这8个字节，这些字节都是用16进制表示的，用16进制表示的话，两个数代表一个字节（一个字节等于8位，一个16进制的数能表示4位）。这8个字节用ASCII码表转化一下可以转化为：dex.035（点击这里可以进行十六进制转ASCII，你可以试试：其中，'.' 不是转化来的）。目前，dex的魔数固定为dex.035。

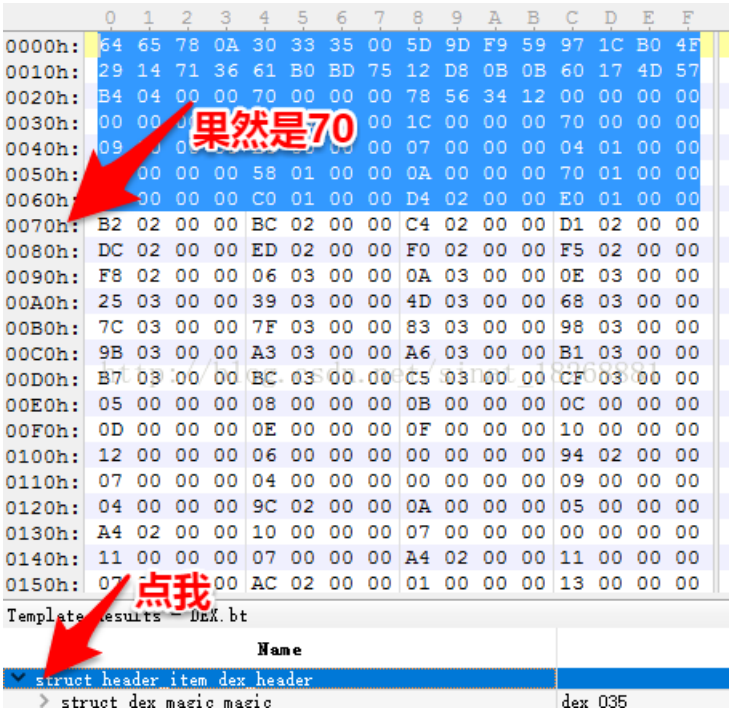
2. 第二个是，**checksum**; 它是dex文件的校验和，通过它可以判断dex文件是否被损坏或者被篡改。它占用4个字节，也就是“5D 9D F9 59”。这里提醒一下，在010Editor中，其实可以分别识别我们在DexHeader中看到的这些字段的，你可以点一下这里：

你可以看到这个header列表展开了，其实我们分析下来就和它这个结构是一样的，你可以先看下，我们现在分析到了checksum中了，你可以看到后面对应的值是“59 F9 9D 5D”。咦？这好像和上面的字节不是一一对应的啊。对的，你可以发现它是反着写的。这是由于dex文件中采用的是小字节序的编码方式，也就是低位上存储的就是低字节内容，所以它们应该要反一下。

3. 第三个到了**signature[kSHA1DigestLen]**了，signature字段用于检验dex文件，其实就是把整个dex文件用SHA-1签名得到的一个值。这里占用20个字节，你可以自己点010Editor看一看。

4. 第四个**fileSize**;表示整个文件的大小，占用4个字节。

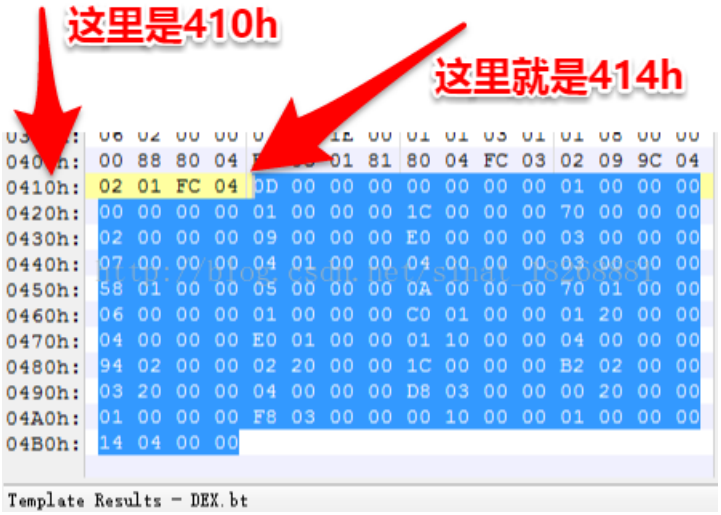
5. 第五个**headerSize**;表示DexHeader头结构的大小，占用4个字节。这里可以看到它一共占用了112个字节，112对应的16进制数为70h，你可以选中头文件看看010Editor是不是真的占用了这么多：



6. 第6个是**endianTag**;代表 字节序标记，用于指定dex运行环境的cpu，预设值为0x12345678，对应在101Editor中为“78 56 34 12”（小字节序）。

7. 接下来两个分别是**linkSize**;和u4 **linkOff**;这两个字段，它们分别指定了链接段的大小和文件偏移，通常情况下它们都为0。linkSize为0的话表示静态链接。

8. 再下来就是**mapOff**字段了，它指定了DexMapList的文件偏移，这里我们先不过多介绍它，你可以看一下它的值为“14 04 00 00”，它其实对应的16进制数就是414h（别忘了小字节序），我们可以在414h的位置看一下它在哪里：



其实就是dex文件最后一部分内容。关于这部分内容里面是什么，我们先不说，继续往下看。

9. **stringIdsSize** 和 **stringIdsOff**字段：这两个字段指定了dex文件中所有用到的字符串的个数和位置偏移，我们先看stringIdsSize，它的值为：“1C 00 00 00”，16进制的1C也就是十进制的28，也就是说我们这个dex文件中一共有28个字符串，然后stringIdsOff为：“70 00 00 00”，代表字符串的偏移位置为70h，这下我们找到70h的地方：

这下我们就要先介绍一下DexStringId这个结构了，图中从70h开始，所有被选中的都是DexStringId这种数据结构的内容，DexStringId代表的是字符串的位置偏移，每个DexStringId占用4个字节，也就是说它里面存的还不是真正的字符串，它们只是存储了真正字符串的偏移位置。

下面我们先分析几个看看，

①取第一个“B2 02 00 00”，它代表的位置偏移是2B2h，我们先找到这个位置：

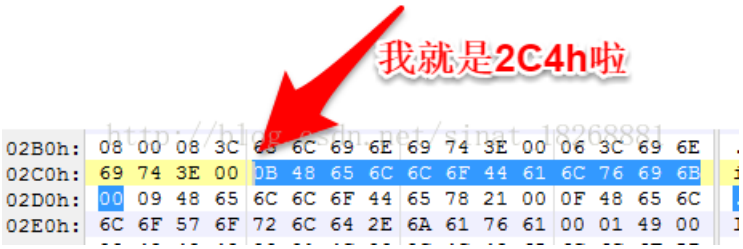
可以发现我一共选中了10个字节，这10个字节就表示了一个字符串。下面我们看一下dex文件中的字符串是如何表示的。dex中的字符串采用了一种叫做MUTF-8这样的编码，它是经过传统的UTF-8编码修改的。在MTUF-8中，它的头部存放的是由uleb128编码的字符的个数。（至于uleb128编码是什么编码，这里我不详细展开说，有兴趣的可以搜索看看。）

也就是说在“08 3C 63 6C 69 6E 69 74 3E 00”这些字节中，第一个08指定的是后面需要用到的编码的个数，也就是8个，即“ 3C 63 6C 69 6E 69 74 3E”这8个，但是我们为什么一共选中了10个字节呢，因为最后一个空字符“0”表示的是字符串的结尾，字符个数没有把它算进去。下面我们来看看“ 3C 63 6C 69 6E 69 74 3E”这8个字符代表了什么字符串：

字符	3C	63	6C	69	6E	69	74	3E
对应ASCII码	<	c	l	i	n	i	t	>

依旧可以点这里查询ASCII。（要说明的一点是，这里凑巧这几个uleb128编码的字符都用了1个字节，所以我们可以这样进行查询，uleb128编码标准用的是1~5个字节， 这里只是恰好都是一个字节）。也就是说上面的70h开始的第一个DexStringId指向的其实是字符串“<clinit>”（但是貌似我们的代码中没有用到这个字符串啊，先不用管，我们接着分析）。再看到这里：

②刚刚我们分析到“B2 02 00 00”所指向的真实字符串了，下面我们接着再分析一个，我们直接分析第三个，不分析第二个了。第三个为“C4 02 00 00”，对应的位置也就是2C4h，我们找到它：



看这里，这就是2C4h的位置了。我们首先看第一个字符，它的值为0Bh，也就是十进制的11，也就是说接下来的11个字符代表了它的字符串，我们依旧是查看接下来11个字符代表的是什么，经过查询整理：

字符	48	65	6C	6C	6F	44	61	6C	76	69	6B
对应ASCII码	H	e	l	l	o	D	a	l	v	i	k

依旧可以在这里查询ASCII。上面就是“HelloDalvik”这个字符串，可以看看我们的代码，我们确实用了一个这样的字符串，bingo。

下面剩下的字符串就不分析了。经过整理，可以整理出我们一共用到的28个字符串为：

序号	0	1	2	3
字符串	<clinit>	<init>	HelloDalvik	HelloDex!
序号	4	5	6	7
字符串	HelloWorld.java	I	III	L
序号	8	9	10	11
字符串	LHelloWorld;	LI	LL	Ljava/io/PrintStream;
序号	12	13	14	15
字符串	Ljava/lang/Object;	Ljava/lang/String;	Ljava/lang/StringBuilder;	Ljava/lang/System;
序号	16	17	18	19
字符串	V	VL	[Ljava/lang/String;	a
序号	20	21	22	23
字符串	append	b	getNumber	main
序号	24	25	26	27
字符串	out	println	toString	valueOf

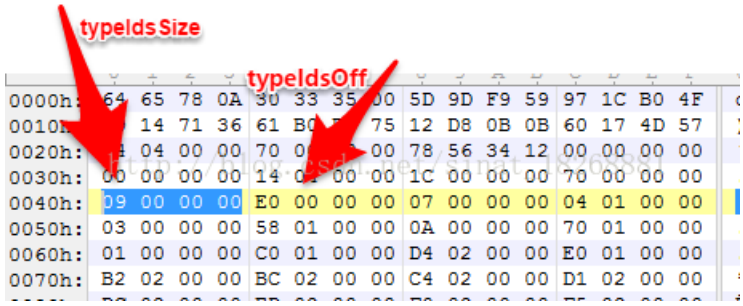
ok，字符串这里告一段落，下面我们继续看DexHeader的下面的字段。头好晕~乎乎

噢，读了，还不能结束呢，你现在可以看一下最开始发的那张dex结构图了：

看到了吧，我们这半天分析的stringIdsSize 和 stringIdsOff字段指向的位置就是上面那个箭头指向的位置，它们里面存储的是真实字符串的位置偏移，它们都存储在data区域。（先透露一下，后面我们要分析的几个也和stringIdsSize 与stringIdsOff字段类似，它们里面存储的基本都是位置偏移，并不是真正的数据，真正的数据都在data区域）

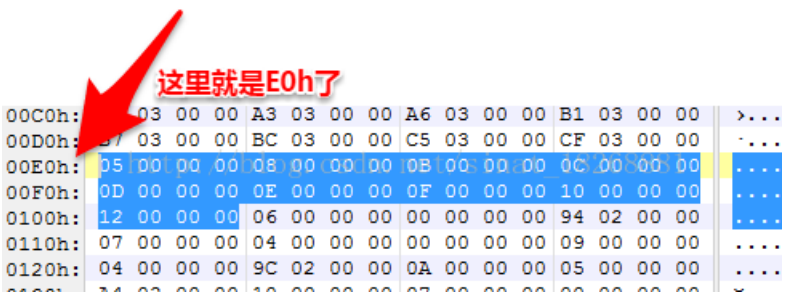
好，我们继续。

10. 继续看DexHeader图，我们现在该**typeIdsSize**和**typeIdsOff**了。它们代表什么呢？它们代表的是类的类型的数量和位置偏



移，也是都占4个字节，下面我们看它们的值

可以看到，typeIdsSize的值为9h，也就是我们dex文件中用到的类的类型一共有9个，位置偏移在E0h位置，下面我们找到这个位置



看到了吧，我选中的位置就是了。这里我们又得介绍一种数据结构了，因为这里的数据也是一种数据结构的数据组成的。那就是DexTypeId，也就是说选中的内容都是DexTypeId这种数据，这种数据结构中只有一个变量，如下所示：

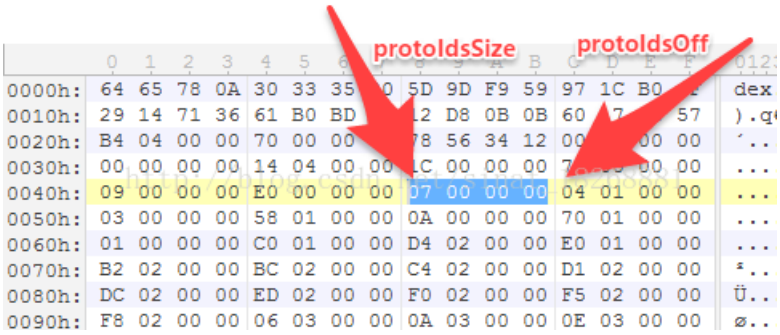
```
struct DexTypeId{
 u4 descriptorIdx; /*指向DexStringId列表的索引*/
}
```

看到了吧，这就是DexTypeId数据结构，它里面只有一个数据descriptorIdx，它的值的内容是DexStringId列表的索引。还记得DexStringId是什么吗？在上面我们分析字符串时，字符串的偏移位置就是由DexStringId这种数据结构描述的，也就是说descriptorIdx指向的是所有的DexStringId组成的列表的索引。上面我们整理出了所有的字符串，你可以翻上去看看图。然后我们看这里一共是9个类的类型代表的都是什么。先看第一个“05 00 00 00”，也就是05h，即十进位的5。然后我们在上面所有整理出的字符串看看5索引的是什么？翻上去可以看到是“I”。接下来我们依次整理这些类的类型，也可以得到类的类型的列表

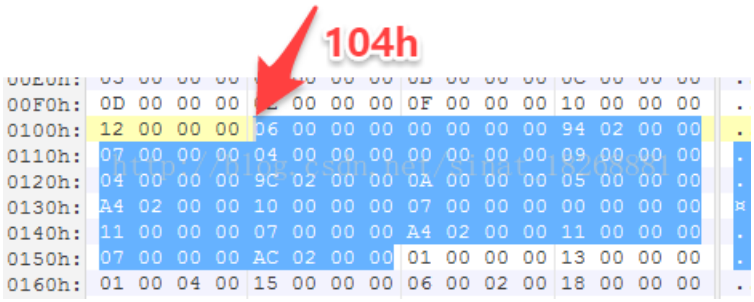
序号	0	1	2
类的类型	I	LHelloWorld;	Ljava/io/PrintStream
序号	3	4	5
类的类型	Ljava/lang/Object;	Ljava/lang/String	Ljava/lang/StringBuilder;
序号	6	7	8
类的类型	Ljava/lang/System;	V	[Ljava/lang/String

看到了吧，这就是我们dex文件中所有用到的类的类型。比如“I”代表的就是int，LHelloWorld代表的就是HelloWorld，Ljava/io/PrintStream代表的就是java.io.PrintStream。后面的几个先就不说了。我们接着往下分析。

11. 这下到了**protoIdsSize**和**protoIdsOff**了，它们代表的是dex文件中方法原型的个数和位置偏移。我们先看它们的值



如上图就是它们的值了，protoIdsSize的值为十进制的7，说明有7个方法原型，然后位置偏移为104h，我们找到这个位置



看到了吧，这里就是了。对，下面又有新的数据结构了。这下一个数据结构不能满足这块的内容了，我们先看第一个数据结构，DexProtoId

```
struct DexProtoId{
 u4 shortyIdx;   /*指向DexStringId列表的索引*/
 u4 returnTypeIdx;  /*指向DexTypeId列表的索引*/
 u4 parametersOff;  /*指向DexTypeList的位置偏移*/
}
```

可以看到，这个数据结构由三个变量组成。第一个shortyIdx它指向的是我们上面分析的DexStringId列表的索引，代表的是方法声明字符串。第二个returnTypeIdx它指向的是 我们上边分析的DexTypeId列表的索引，代表的是方法返回类型字符串。第三个parametersOff指向的是DexTypeList的位置索引，这又是一个新的数据结构了，先说一下这里面 存储的是方法的参数列表。可以看到这三个参数，有方法声明字符串，有返回类型，有方法的参数列表，这基本上就确定了我们一个方法的大体内容。

我们接着看看DexTypeList这个数据结构，看看参数列表是如何存储的。

```
struct DexTypeList{
 u4 size;  /*DexTypeItem的个数*/
 DexTypeItem list[1]; /*DexTypeItem结构*/
}
```

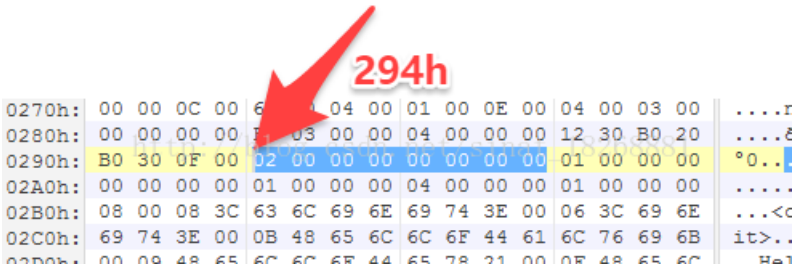
看到了嘛，它有两个参数，其中第一个size说的是DexTypeItem的个数，那DexTypeItem又是啥咧？它又是一种数据结构。我们继续看看

```
struct DexTypeItem{
 u2 typeIdx;    /*指向DexTypeId列表的索引*/
}
```

恩，还好，里面就一个参数。也比较简单，就是一个指向DexTypeId列表的索引，也就是代表参数列表中某一个具体的参数的位置。

分析完这几个数据结构了，下面我们具体地分析一个类吧。别走神，我们该从上图的104h开始了。

在104h这里，由于 都是DexProtoId这种数据结构的数据，一个DexProtoId一共占用12个字节。所以，我们取前12个字节进行分析。“06 00 00 00，00 00 00 00，94 02 00 00”，这就是那12个字节了。首先“06 00 00 00”代表的是shortyIdx，它的值是指向DexStringId列表的索引，我们找到DexStringId列表中第6个对应的值，也就是III，说明这个方法中声明字符串为三个int。接着，“00 00 00 00”代表的是returnTypeIdx，它的值指向的是DexTypeId列表的索引，我们找到对应的值，也就是I，说明这个方法的返回值是int类型的。最后，我们看“94 02 00 00”，它代表的是DexTypeList的位置偏移，它的值为294h，我们找到这个位置

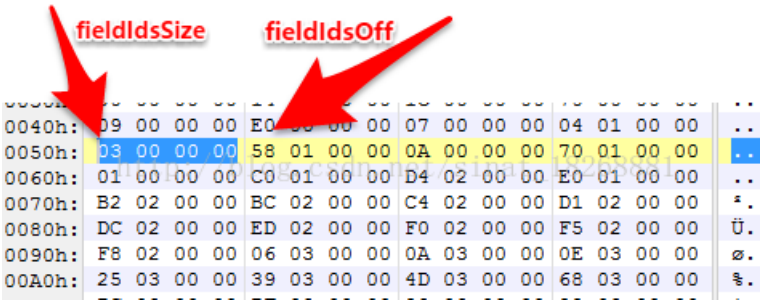


这里是DexTypeList结构，首先看前4个字节，代表的是DexTypeItem的个数，“02 00 00 00 ”也就是2，说明接下来有2个DexTypeItem的数据，每个DexTypeItem占用2个字节，也就是两个都是“00 00”，它们的值是DexTypeId列表的索引，我们去找一下，发现0对应的是I，也就是说它的两个参数都是int型的。因此这个方法的声明我们也就确定了。也就是int(int,int)，可以看看我们的源代码，getNumber方法确实是这样的。好，第一个方法就这样分析完了，下面我们依旧是将这些方法的声明整理成列表，后面可能有数据会指向它们的索引。

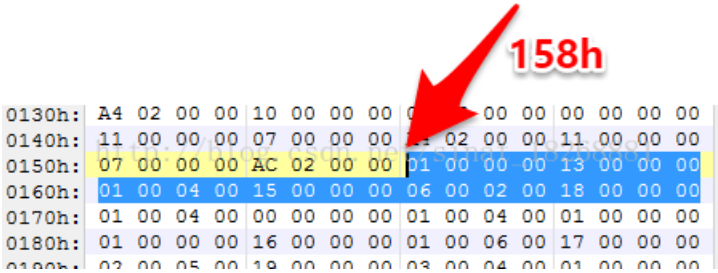
序号	0	1	2
方法声明	int (int, int)	java.lang.String ()	java.lang.String (int)
序号	3	4	5
方法声明	va.lang.StringBuilder (java.lang.Strin	void ()	void (java.lang.String)
序号	6		
方法声明	void (java.lang.String[])		

终于又完了一个。我们准备继续下面的。累了就先去听听歌吧，歇一歇再看 -_-

12. **fieldIdsSize**和**fieldIdsOff**字段。这两个字段指向的是dex文件中字段名的信息。我们看到这里



可以看到，fieldIdsSize为3h，说明共有3个字段。fieldIdsOff为158h，说明偏移为158h，我们继续看到158h这里



咳咳，又该新的数据结构了，再忍一忍，接下来的数据结构是DexFieldId，我们看下

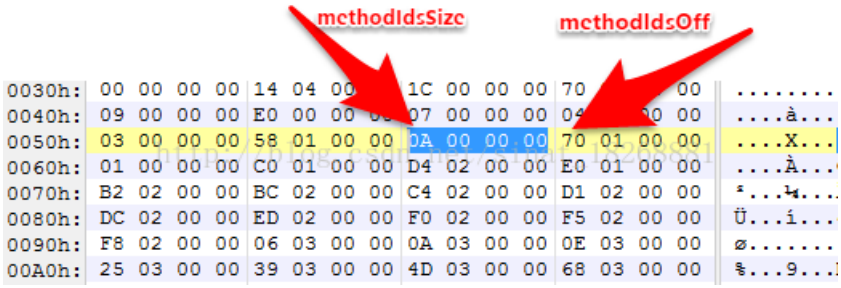
```
struct DexFieldId{
 u2 classIdx;  /*类的类型，指向DexTypeId列表的索引*/
 u2 typeIdx;  /*字段类型，指向DexTypeId列表的索引*/
 u4 nameIdx;  /*字段名，指向DexStringId列表的索引*/
}
```

可以看到，这三个数据都是指向的索引值，具体的就不说了，看后面的备注就是。我们依旧是分析一下第一个字段，“01 00 ，00 00，13 00 00 00”，类的类型为DexTypeId列表的索引1，也就是HelloWorld，字段的类型为DexTypeId列表中的索引0，也就是int，字段名为DexStringId列表中的索引13h，即十进制的19，找一下，是a，也就是说我们这个字段就确认了，即int HelloWorld.a。这不就是我们在HelloWorld.java文件里定义的变量a嘛。然后我们依次把我们所有的3个字段都列出来：

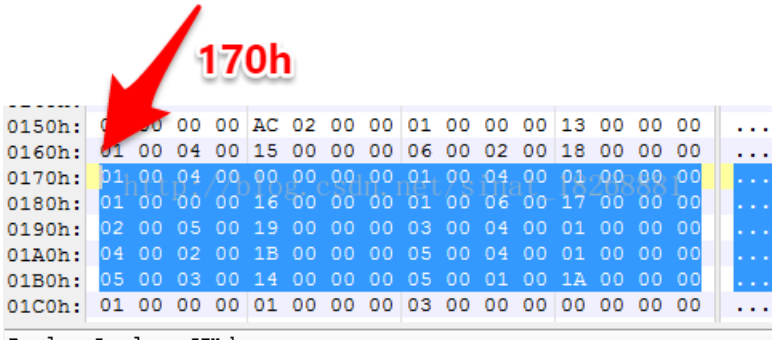
〇int HelloWorld.a , ①java.lang.String HelloWorld.b ,②java.io.PrintStream java.lang.System.out

ok，先告一段落。继续分析下一个

13. **methodIdsSize**和**methodIdsOff**字段。这俩字段指明了方法所在的类、方法的声明以及方法名。我们看看



先是，methodIdsSize，为Ah，即十进制的10，说明共有10个方法。methodIdsOff，为170h，说明它们的位置偏移在170h。我们看到这里



对对对，又是新的数据结构，不过这个和上个一样简单，请看DexMethodId

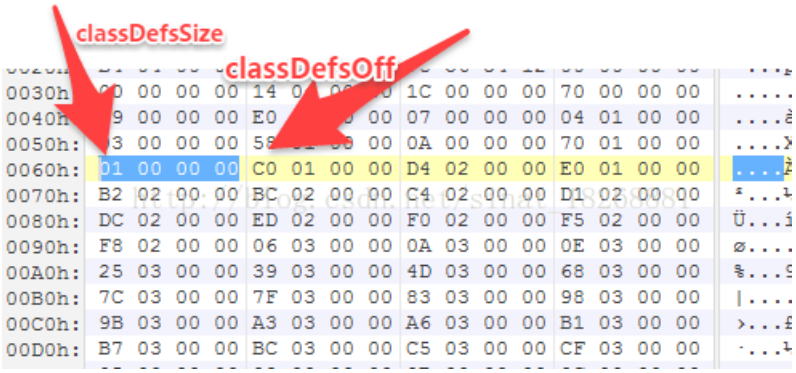
```
struct DexMethodId{
 u2 classIdx;  /*类的类型，指向DexTypeId列表的索引*/
 u2 protoIdx;  /*声明类型，指向DexProtoId列表的索引*/
 u4 nameIdx;  /*方法名，指向DexStringId列表的索引*/
}
```

对吧，这个也简单，三个数据也都是指向对应的结构的索引值。我们直接分析一下第一个数据，“01 00, 04 00， 00 00 00 00”，首先，classIdx，为1，对应DexTypeId列表的索引1，也就是HelloWorld；其次，protoIdx，为4，对应DexProtoId列表中的索引4，也就是void()；最后，nameIdx，为0，对应DexStringId列表中的索引0，也就是<clinit>。因此，第一个数据就出来了，即void HelloWorld.<clinit>() 。后面的不进行分析了，我们依旧是把其余的9个方法列出来

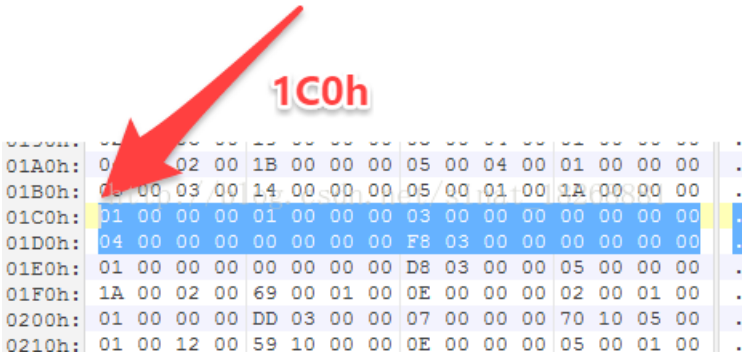
索引	方法
0	void HelloWorld.<clinit>()
1	void HelloWorld.<init>()
2	int HelloWorld.getNumber(int, int)
3	void HelloWorld.main(java.lang.String[])
4	void java.io.PrintStream.println(java.lang.String)
5	void java.lang.Object.<init>()
6	java.lang.String java.lang.String.valueOf(int)
7	void java.lang.StringBuilder.<init>()
8	java.lang.StringBuilder java.lang.StringBuilder.append(java.lang.String)
9	java.lang.String java.lang.StringBuilder.toString()

好了，这个就算分析完了。下面真正开始我们的重头戏了。先缓一缓再继续吧。

14. **classDefsSize**和**classDefsOff**字段。这两个字段指明的是dex文件中类的定义的相关信息。我们先找到它们的位置。



classDefsSize字段，为1，也就是只有一个类定义，classDefsOff，为1C0h，我们找到它的偏移位置。

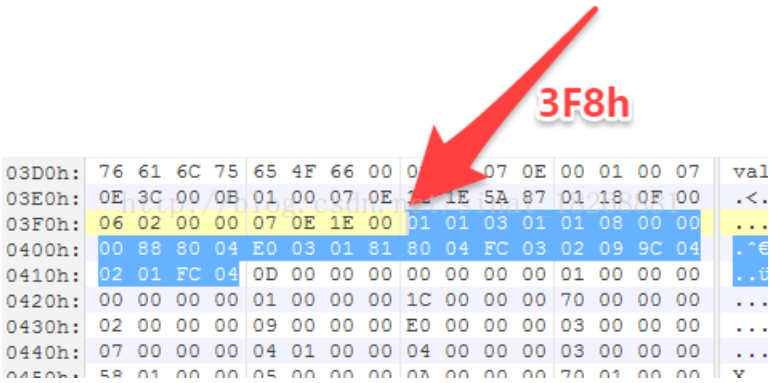


这里就是了，到了这里，你现在应该也知道又有新的数据结构了。对的，接下来的数据结构是DexClassDef，请看

```
struct DexClassDef{
 u4 classIdx;  /*类的类型，指向DexTypeId列表的索引*/
 u4 accessFlags;  /*访问标志*/
 u4 superclassIdx; /*父类类型，指向DexTypeId列表的索引*/
 u4 interfacesOff; /*接口，指向DexTypeList的偏移*/
 u4 sourceFileIdx; /*源文件名，指向DexStringId列表的索引*/
 u4 annotationsOff; /*注解，指向DexAnnotationsDirectoryItem结构*/
 u4 classDataOff; /*指向DexClassData结构的偏移*/
 u4 staticValuesOff; /*指向DexEncodedArray结构的偏移*/
}
```

不多说了，我们直接根据结构开始分析吧，反正就只有一个类定义。classIdx为1，对应DexTypeId列表的索引1，找到是HelloWorld，确实是我们源程序中的类的类型。accessFlags为1，它是类的访问标志，对应的值是一个以ACC_开头的枚举值，1对应的是 ACC_PUBLIC，你可以在010Editor中看一下，说明我们的类是public的。superclassIdx的值为3，找到DexTypeId列表中的索引3，对应的是java.lang.object，说明我们的类的父类类型是Object的。interfaceOff指向的是DexTypeList结构，我们这里是0说明没有接口。如果有接口的话直接对应到DexTypeList，就和之前我们分析的一样了，这里不多解释，有兴趣的可以写一个有接口的类验证下。再下来sourceFileIdx指向的是DexStringId列表的索引，代表源文件名，我们这里位4，找一下对应到了字符串"HelloWorld.java"，说明我们类程序的源文件名为HelloWorld.java。annotationsOff字段指向注解目录接口，根据类型不同会有注解类、注解方法、注解字段与注解参数，我们这里的值为0，说明没有注解，这里也不过多解释，有兴趣可以自己试试。

接下来是classDataOff了，它指向的是DexClassData结构的位置偏移，DexClassData中存储的是类的数据部分，我们开始详细分析一下它，首先，还是先找到偏移位置3F8h



接着，我们看看DexClassData数据结构

```
struct DexClassData{
 DexClassDataHeader         header;    /*指定字段与方法的个数*/
 DexField*     staticFields;  /*静态字段，DexField结构*/
 DexField*   instanceFields;  /*实例字段，DexField结构*/
 DexMethod*    directMethods;  /*直接方法，DexMethod结构*/
 DexMethod*    virtualMethods;  /*虚方法，DexMethod结构*/
}
```

可以看到，在DexClassData结构中又引入了三种结构，我们一起写出来看一下吧

```
struct DexClassDataHeader{
 u4 staticFieldsSize; /*静态字段个数*/
 u4 instanceFieldsSize; /*实例字段个数*/
 u4 directMethodsSize; /*直接方法个数*/
 u4 virtualMethodsSize;  /*虚方法个数*/
}
```

struct DexField{
u4 fieldIdx; /*指向DexFieldId的索引*/
u4 accessFlags; /*访问标志*/
}

struct DexMethod{
u4 methodIdx; /*指向DexMethodId的索引*/
u4 accessFlags; /*访问标志*/
u4 codeOff; /*指向DexCode结构的偏移*/
}代码中的注释写的也都很清楚了，我们就不多说了。但是请注意，在这些结构中的u4不是指的占用4个字节，而是指它们是uleb128类型（占用1~5个字节）的数据。关于uleb128还是不多说，想了解的可以自己查查看。

好，接下来开始分析，对于DexClassData，第一个为DexClassDataHeader，我们找到相应的位置，第一个staticFieldsSize其实只占用了一个字节，即01h就是它的值，也就是说共有一个静态字段，接下来instanceFieldsSize，directMethodsSize，virtualMethodsSize也都是只占用了一个字节，即实例字段的个数为1，直接方法的个数为3，虚方法的个数为1。（这里只是凑巧它们几个都占用一个字节，并不一定是只占用一个字节，这关于到uleb128数据类型，具体可以自己了解下）。

然后接下来就是staticFields了，它对应的数据结构为DexField，可以看到，第一个fieldIdx，是指向DexFieldId的索引，值为1，找到对应的索引值为java.lang.String HelloWorld.b。第二个accessFlags，值为8，对应的ACC_开头的数据为ACC_STATIC（可以在010Editor中对应查看一下），说明我们这个静态字段为：static java.lang.String HelloWorld.b。可以对应我们的源代码看一下，我们确实定义了一个static的b变量。

接着看instanceFields，它和staticFields对应的数据结构是一样的，我们直接分析，第一个fieldIdx，值为0，对应的DexField的索引值为int HelloWorld.a。第二个accessFlags，值为0，对应的ACC_开头的数据为空，就是什么也没有。说明我们这个实例字段为：int HelloWorld.a。可以对应我们的源码 看看，我们确实定义了一个a实例变量。

再接着，根据directMethodsSize，有3个直接方法，我们先看第一个，它对应的数据结构是DexMethod，首先methodIdx指向的是DexMethodId的索引，值为0，找到对应的索引值为void HelloWorld.<clinit>()。然后accessFlages为.....为.....为....我的个天！我以为就这样能蒙混过关了，没想到还真碰到一个uleb128数据不是占用一个字节的，这个accessFlags对应的值占用了三个字节，“88 80 04”，为什么？因为是按照uleb128格式的数据读出来的（还是自己去查查吧，这个坑先不填了，其实这种数据也不麻烦，就是前面字节上的最高位指定了是否需要下一个字节上的内容）。“88 80 04”对应的ACC_开头的数据为 ACC_STATIC ACC_CONSTRUCTOR，表明这个方法是静态的，并且是构造方法。最后，看看codeOff，它对应了DexCode结构的偏移，DexCode中存放了方法的指令集等信息，也就是真正的代码了。我们暂且不分析DexCode，就先看看它的偏移位置为“E0 03”，这个等于多少呢？uleb128转化为16进制数结果为：1E0h。也就是DexCode存放在偏移位置1E0h的位置上。

具体的DexCode我们就先不分析了，因为它里面存放的一些指令局需要根据相关资料一一查找，有兴趣的自己可以找资料看看。剩下的两个直接方法我们也不分析了。

接下来，我们看根据virtualMethodsSize，有1个虚方法，我们直接看。首先methodIdx的值为2，对应的DexMethodId的索引值为int HelloWorld.getNumber(int, int)。然后accessFlags为1，对应的值为ACC_PUBLIC，表明这是一个public类。codeOff为“FC 04”，对应的位置为27Ch，这里就不上图了，自己找找吧。

好了，我们整个DEX文件的结构就这样从DexHeader开始基本分析完了，好累啊，不过这样分析一遍，对DEX文件的格式会有更深刻的认识。总是看别人的真不如自己来一遍来的实在！

0x03■ 参考资料

参考资料：

《Android软件安全与逆向分析》.非虫

原文：https://blog.csdn.net/sinat_18268881/article/details/55832757