版式文档中对仿射变换显示的加速方法

XXX

（XXXXXXXXXXXXXX XX XXXXXX）

**摘 要** 本文对版式文档中仿射变换的显示加速进行了研究。X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X。最后在实验对比中说明了加速方法的有效性。

**关键字** 版式文档，仿射变换，逐点判断，扫描线算法，SSE

Accelerating method of affine algorithm in FLD

XXXX XXXX-XXXX

(XXXXXXXXX, X, X)

**Abstract** In this paper the accelerating of affine transformation in Fixed Layout Document (FLD) displaying was studied.X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X. Finally, experimental comparisons illustrate the effectiveness of these accelerating method.

**Keywords**Fixed Layout Document (FLD)，affine，judging point by point，Scanline algorithm, SSE

# **仿射变换与版式文件显示过程**

版式文档中的图像，通常需要进行一些列的变换再显示到页面的特定位置。X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X.由图形变换的知识可以知道这些变换的组合最后都可以由仿射变换来表示。

仿射变换的公式可以表示为：

其中c,f是平移参数。

在实际的版式文档显示中，X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X，公式变为：

从实现的角度，X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X仿射变换。

第一种是给定变换后图A’的点(X’,Y’)，X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X浮点数。

第二种是给定原图A的X,Y，X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X是浮点数。

因为使用向后映射的变换后图像可能出现“漏点”的情况，所以一般都使用向后映射的方法。X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X ，如图1所示：

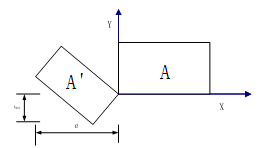


图1

于是，X X X X X表示为

此变换在后面称为Transform。

本文X X X X X X X，X X X X X X 3种方法。

1. 逐点判断算法；
2. 使用扫描线方法进行加速；
3. 使用SSE指令进行加速。

下面对这3中方法分别进行介绍。

# **加速算法及分析**

## 逐点判断算法

逐点判断算法的思想很简单，X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X，如果不在则不作任何操作。

算法框架：

1 ；

2 如果超过的高度，则完成；

3 ；

4 如果超过的宽度，则转向8；

5 对进行Transform操作，得到；

6如果在原图内则将点的像素值拷贝到中点上；

7 ，转4；

8 ，转2。

分析：

逐点判断算法程序简单，但速度慢。X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X。所以可以考虑减少进行Transform函数运行的次数并且提高内存搬移效率。

## **使用扫描线方法进行加速**

变换图经过Transform后的坐标可能落在原图之外，所以，有相当一部分Transform计算实际上是无效的。X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X。对扫面线多边形填充算法稍加改变就可以利用到图像的仿射变换，来提高速度。

算法思想：

如图2所示，图A是原图像，图A’是经过变换矩阵后得到的图像。X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X。因此，减少了无效的Transform计算。

考察Transform公式，X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X，那么有：

同理有：

上面的等式揭示了扫描线上相邻点之间的关系，X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X，其他的点可以根据前面点的坐标直接加上一个常数就可以得到。

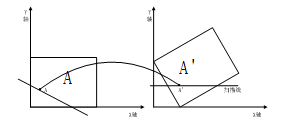


图2

算法框架：

1 根据变换矩阵计算出变换后图图像的四条边

2.1 ；

2.2 如果超过的高度，则完成；

2.3 计算与图像的两个交点；

2.4计算在图像中对应的点，；

2.5.1 令；

2.5.2 将原图中的像素值拷贝到的(X’,Y’)点上；

2.6.1令；；

2.6.2 如果X’=XV’，则转到步骤3；

2.6.3将原图中(X,Y)的像素值拷贝到图的(X’,Y’)点上;

2.6.4跳转到2.6.1；

3 令Y = Y + 1,转到步骤2.2。

如上面的算法框架说明，X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X，也减少了计算时间。

## **使用SSE指令进行加速**

### SSE指令介绍

SEE(Streaming SIMD Extensions) 在Pentium III中引入的指令集，是继MMX的扩充指令集。X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X。下面具体介绍MOVNTQ指令。

### MOVNTQ指令

程序访问数据可以分为暂态(数据将会被重新使用)或者非暂态(数据将被访问一次，但是在不回立刻被重新访问)。X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X。这些指令将内存看做写混合类型处理。

使用MOVNTQ可以减少“高速缓存的污染”，使数据直接写入内存。X X X X X X X X X X X X X X X X X X。下面介绍如何使用SSE指令进行加速。

### SSE指令进行加速的方法

因为MOVNTQ指令需要16字节对齐，X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X。这里使用C++代码进行说明，通常的方法是：

其中, X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X,起始地址。

使用SSE进行加速的主要思想是，计算出变换后图像A’中像素对应在原图A中的内存位置，将原图的数据值拷贝到XMM寄存器。X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X使用SSE的MOVNTQ指令可以大幅提高仿射变换的速度。

# **实验结果对比**

本文的实验使用800X600的图像进行测试。

测试环境是Interl(R) Core(TM)2 Quad CPU, 2GB内存。X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X，并扩大倍。

得到的实验结果：

逐点判断算法: 37.09s;

扫描线算法：7.33s;

使用SSE指令的扫描线算法：5.50s

由此可以看出使用SSE指令的扫描线算法可以达到原始算法速度6~7倍, X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X。提高最终用户在使用阅读软件时的用户体验。

**参考文献**

［1］ 倪明田 吴良芝.计算机图形学［M］.北京: 北京大学出版社, 1999年：p68,p126.

［2］Inter. Intel Architecture Software Developer’s Manual Volume 2:Instruction Set Reference. [PDF]www.intel.com/design/pentiumii/manuals/243191.htm

［3］ Hamid R. Arabnia. A scanline algorithm targeted at SIMD machine architectures: [TENCON '93. Proceedings. Computer, Communication, Control and Power Engineering.1993](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=1063)[C]. Beijing: 1993, 246 - 249 vol.1