|  |
| --- |
| **1、毕业设计工作是否更换题目及是否按开题报告预定的内容及进度安排进行**  没有更换题目，按照进度安排进行。 |
| 1. **目前已完成的研究工作及结果（内容要详实充分）** 2. 学习了 Matlab 编程语言   因为毕设的需要，需要学习使用Matlab语言。其中最主要的是区别元胞数组和普通数组，以及变量大小提前声明。   1. 了解了合成孔径雷达的成像过程   合成孔径雷达(英语:synthetic aperture radar, SAR)，属于一种微波成像雷达，也是一种可以产生高分辨率图像的(航空)机载雷达或(太空)星载雷达。  我们假设雷达的天线宽度是，长度是。雷达按照轨道，在高度上运行。雷达以一个侧视角发射一个椭圆锥状的微波脉冲，该脉冲垂直于轨道飞行方向。其垂直于轨道的顶角称为波束高度角，它与雷达天线宽度是和雷达波长相关，即：  其沿轨的椭圆锥顶角则与雷达天线长度相关，即：  该微波脉冲将会在地面形成一个辐照带。由上可知，雷达天线越宽，辐射带照得越远；天线越长，辐射带照得越宽。  辐照带的辐宽是垂直于轨道方向的辐照带长度，计算方式如下：  其中，为雷达中心到辐照带中心的斜距，为该中心点的雷达入射角。  评估SAR雷达成像的信息量和效果称为分辨率，也就是可以区分两个相邻目标的最小距离。分辨率越小越好。分辨率有两个方向的，称为方位角分辨率和斜距向分辨率。  其中，方位向分辨率按照雷达斜距和雷达长度确定，计算公式为：    斜距向分辨率投射到地面时候，是斜距向地面分辨率。这两个分辨率和光速，脉冲宽度和侧视角相关，计算公式为：    下图展示了SAR雷达的一次扫描形成的辐照带和分辨率。    在实际应用中，我们需要针对一个目标点不停成像，从而提高目标的分辨率。斜距向分辨率的参数只和雷达性能参数相关，改善的话不能从此着手。我们需要利用多普勒频移现象来改善雷达成像的方位向分辨率。假设长度为的雷达天线从a移动到b再到c（其中b为ac之间的中点），在扫描目标过程中，我们需要测定脉冲的延迟，跟踪频率转移。最后合成一个脉冲，提高目标成像分辨率。此时方位向分辨率可以近似表述为：   1. 学习了一些图像分解和融合算法   图像分解和融合本质上是对同一个目标一系列图像的频率信息进行分解，然后经过一些计算权重的方式将这些信息重组，最后形成一张最大程度包括这些成像信息的图像。   1. 图像分解算法   首先，我们需要了解图像的分解方法。本人这两个月主要了解了小波图像分解和NSCT图像分解。  小波图像分解基于一个限制时域的，会衰减的小波基来对图像进行处理。小波可以进行在时间上的拉伸和收缩过程，以及在信号延迟上的提前和错后。小波变换相比经常使用的傅立叶变换，能够知道各个成分出现的时间，知道信号频率随时间变化的情况。这个应用到图像，可以做到让图像每个频谱的时空信息都能保留，并能对其进行分析。  下图展示了对图像使用小波算法分解后，会得到图像的低频信息，水平方向的高频信息，垂直方向的高频信息和对角线的高频信息。同时，我们可以对低频信息继续分解，进行多次图像分解。  小波图像分解融合算法实现在很多重要的图形处理库都有，比如opencv，Matlab的图像处理包等。  表格  低可信度描述已自动生成  接下来四张图像分别表示一张图片一次小波分解后的低频信息，水平方向、竖直方向和对角线方向的高频信息。    NSCT图像分解基于金字塔分解滤波器和非下采样方向滤波器，对图像进行高低频和方向面的分解。首先，使用金字塔分解滤波器多次分解图像，得到低频和高频信息。然后，对分解后的高频分量进行方向分解，分解成为不同方向上的细节信息。  图示  描述已自动生成 图示  描述已自动生成  NSCT图像分解方法相比小波图像分解方法，可以更加精细地分解图像，更好地保留出高频信息（比如图像中的线，边缘等信息），同时避免了信号变化极大的时候容易出现的振荡现象。  NSCT图像处理算法成熟的实现目前只有随该分解方法论文附带的Matlab 处理库。本人对数据进行分解后的处理结果如下：  图形用户界面  中度可信度描述已自动生成   1. 图像融合方法   图像融合过程是针对上述提到分解成果，选择适当的方式提取图像特征，进而进行融合。最后，进行上述图像分解方法的逆向方法，最后成为一张融合后的图像。  最直接的方法就是算数平均法，也就是每张图像的权重是一样的。这种方法最显著的缺点是没有考虑到各个图像的特征，所以最终没有实际试验。但是，我们可以通过图像的特征，计算相关的权重，进行加权平均。由此引申出基于核范式的加权平均方法。  基于核范式的加权平均方法的权重公式如下：  其中，表示需要重构的图像，表示该图像的核范式，表示输入的图像数量。  除了上述提到的加权平均方法，还有一种相对简单的方法。我们可以将每个图像中，最突出的信息集中到最终融合图像中。从而提高最终图像的信息量。因此，我们按照每张图片同样位置像素的绝对值最大，决定融合图像的像素。公式如下：  其中，表示输入的图像数量。   1. 图像高低频的处理   考虑到上述算法里面的核范式权重法可能运行时间较长，我们可以将高低频分开处理。低频数据比较多，所以可以使用相对简单的绝对值最大法；高频数据相对较少，我们可以使用核范式计算法。   1. 使用 MATLAB进行图像融合代码编写   根据学习结果，本人编写了初步的代码，用于接下来的比较。我实现了这五个图像融合方法：   1. 一次小波分解，使用绝对值最大法 2. 三次小波分解，使用绝对值最大法 3. 三次小波分解，高频使用基于核范式的加权平均法，低频使用绝对值最大法 4. 三次 NSCT分解，使用绝对值最大法 5. 三次NSCT分解，高频使用基于核范式的加权平均法，低频使用绝对值最大法   编写后，我使用了五张对同样目标的SAR扫描图像进行融合处理。  下面五张图是需要融合的图像。  树林  描述已自动生成 黑白照片中的树林  描述已自动生成 树林  描述已自动生成 黑白照片中的树林  描述已自动生成 黑白照片中的树林  描述已自动生成  接下来五张图是图像融合的结果，从左到右分别使用上述提到的 1-5方法。  模糊的树林  描述已自动生成 树林  描述已自动生成 黑白照片中的树林  描述已自动生成 模糊的树林  中度可信度描述已自动生成 一棵树  中度可信度描述已自动生成   1. 图像融合算法的评估   目前，本人从图像的熵值，标准差和互信息来评估图片的信息。其中图片的熵值表示图像包含的信息，越大越好；标准差表示图片数据的离散程度，越小越好；互信息表示融合后图像和融合前图像的相关性。评估结果如下：   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 融合方式 | 图片熵值 | 标准差 | | 互信息中位数 | | 一次小波，绝对值最大 | 7.4593 | | 52.8821 | 1.9027 | | 三次小波，绝对值最大 | 7.0148 | | 43.9587 | 1.8119 | | 三次小波，高频加权处理 | 6.7639 | | 36.7722 | 1.7335 | | 三次NSCT，绝对值最大 | 7.4049 | | 53.1878 | 1.9432 | | 三次NSCT，高频加权处理 | 6.8419 | | 39.6202 | 1.7160 |   以下是评估结果的数据截图。    根据这些信息，我们可以总结这五个评价指标：   1. 在图像分解方面，同样的分解层数下，使用 NSCT 方法能比小波融合保留更多的信息量，同时，也能保留更多五张图片共同的信息。 2. 在融合方法方面，虽然使用绝对值最大法能够体现更多的图像信息，但是图像的标准差更大，说明信息相对不集中。而使用核范式权重法，能够更好地体现图像之间的权重信息，代价是损失了一些信息。 |
| **3．后期拟完成的研究工作及进度安排（要有可行性）**   1. 继续研究图像融合的方法和评估方法，比如尝试更多的融合权重方法，使用空间频率评估等。 2. 由于目前相对缺乏信息，根据项目需要，准备模拟 SAR 雷达成像过程，获得数据。 3. 使用MATLAB编写一个简单的 GUI 界面。 4. 在四月中旬时候开始写论文，预计半个月写完。 |
| **4．存在的困难与问题**   1. NSCT 图像融合实现只有 MATLAB，需要把很早写完的代码移植到MATLAB。同时，由于该实现比较古老，跑通代码花费很多时间。 2. 小波多层融合代码，融合回去的时候，由于对其数据结构造成了变化，导致多层图像融合函数不能使用，只能使用一维的融合函数融合回去。这也导致了该融合算法对于图片大小的一些限制。 3. 理解核范式融合法时候，由于英文论文，看起来比较费劲。 |