

竞赛题目

1、遥感大数据检索系统

在遥感领域产生的数据开始具有大数据的基本特征，处理这些遥感数据迫切需要新的技术手段。随着遥感技术的不断发展，人们能够利用空-天-地一体化对地观测手段，基于多种传感器实时地获取反映地区表面动态变化的多时相、多波段、多分辨率的多源遥感观测数据。获取的数据由单波段、多波段向超光谱方向发展，影像数据量也在呈几何级数增长。尤其是高分辨率的图像，它的数据量非常大，例如一张 0.1 米分辨率的彩色图像，每平方公里的数据量估计是 20-30MB 大小，地球是 1.5 亿平方公里，总的数据量约 3000-5000TB。因此如何快速处理这些海量数据成为一个难题。本次竞赛要求设计一个快速高效的遥感图像检索算法，并开发相应的软件系统。

2、鸟群飞行行为模拟系统开发

本题目要求开发一套完善的软件系统，实现对鸟群飞行行为的模拟（可在 baidu 视频中搜索鸟群，观察鸟群飞行的规律）。每一只鸟可以设计为一个粒子（表示为圆点即可），要求尽可能逼真的实现至少由 100 只鸟组成的鸟群飞行过程中的各种形态（包括出现捕食者时，鸟群的行为）。

3、基于立体图像的视差图估计

立体匹配是计算机视觉中一个关键性问题，通过基于不同视点图像中相似点的匹配来获取视差信息。

在图像处理方面有诸多应用，例如自由视点电视（FTV），深度图像绘制（DIBR），以及提高视频编码效率等（MVC, MVD）。

在立体匹配时，由于前景物体对背景存在着遮挡关系，导致某些区域在一幅视图中可见，而在另一幅视图中不可见。这些区域在立体匹配时常发生错误匹配，这一现象称作遮挡效应。

本题目要求在分析立体匹配中不同视差平面物体之间存在的遮挡效应的基础上，提出有效的解决方案来提高视差图的精度。





以上测试图像来自Middlebury dataset. <http://vision.middlebury.edu/stereo/data/>。

在系统完整和美观的基础上，通过与标准视差图比较，用以下指标评价方案的精确度：

非遮挡区域的误匹配率；

非连续视差区域的误匹配率；

整幅视差图的误匹配率；

可以在Middlebury website提交其中4组图像的结果进行评估 (Tsukuba, Venus, Teddy and Cones)。参考<http://vision.middlebury.edu/stereo/eval/>。

4、遥感影像变化检测系统

遥感图像变化检测 (Change detection) 主要研究同一场景、不同时期的两幅或多幅遥感图像之间发生的变化。变化检测具有重要的应用背景，在民用方面，遥感图像变化检测主要用于资源和环境检测中的土地利用和土地覆盖变化、灾害监测和评估、水资源质量和地理分布情况调查、城市的规划及布局、气候的变化监测等。在军事方面，遥感图像变化检测技术主要应用于战场信息动态感知、军事目标和兵力部署监测等。

本题目要求开发一套完善的软件系统，实现对以下四组遥感图像的变化检测（源数据请到<http://see.xidian.edu.cn/faculty/mggong//Projects/iCD.htm> 下载）。

数据 1 是由欧洲遥感 2(European Remote Sensing 2)卫星拍摄的合成孔径雷达图像，反映的是瑞士首都伯尔尼市(Bern)郊区附近的水灾情况，拍摄时间分别为 1999 年 4 月和 1999 年 5 月。如图 1 所示，从图(a)和图(b)可以看出，阿勒河(Aar River)受水灾影响已淹没了土恩湖(Thun)和整个 Bern 机场，图(c)为地物变化参考图，图中的白色像素表示两时相间发生变化的区域。

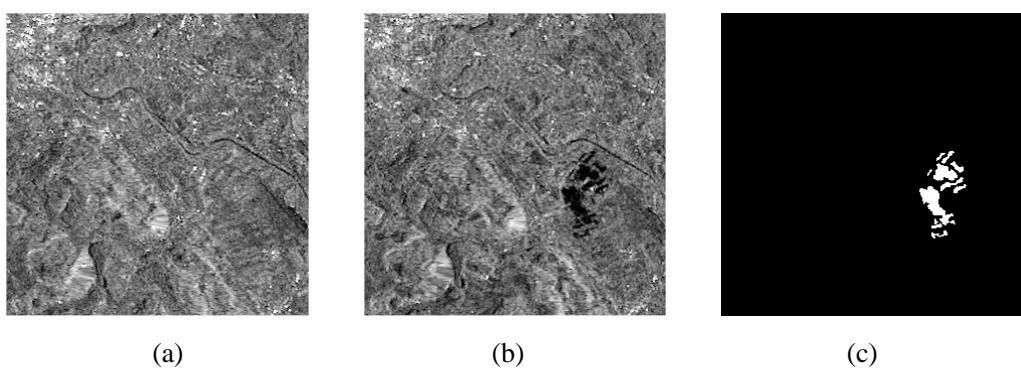


图 1 (a) 1999 年 4 月图像, (b) 1999 年 5 月图像, (c) 参考图

数据 2 是由 RADARSAT 卫星拍摄的合成孔径雷达图像，反映的是加拿大渥太华(Ottawa)地区受雨季影

响其地表变化情况,拍摄时间为1997年5月和1997年8月。从图2(a)和图2(b)可以看出,该组图像数据主要由陆地和水域构成,变化信息主要来自于由洪水引起的地表变化。图2(c)为地物变化参考图,图中的白色像素表示两时相间发生变化的区域。

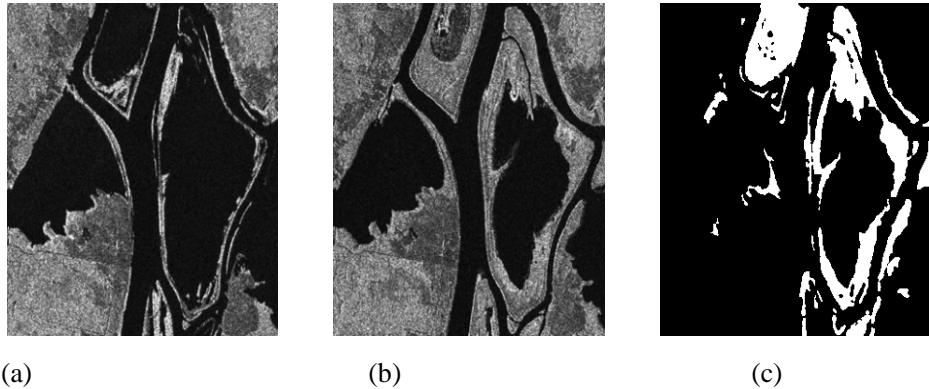


图2 (a)1997年5月图像,(b)1997年8月图像,(c)参考图

数据3是由遥感卫星Landsat-7获得的光学遥感图像,反映的是墨西哥(Mexico)郊外火灾的情况。图3(a)和(b)分别表示2000年4月和2002年5月的墨西哥郊外的图像。图3(c)为参考变化图,主要变化信息是2002年5月墨西哥郊外遭受火灾后植被的损坏情况。



图3 (a) 2000年4月的墨西哥郊外图像,(b)2002年5月的墨西哥郊外图像,(c)参考图

数据4是由遥感卫星Landsat-5获得的光学遥感图像,反映的是意大利撒丁岛(Sardinia)水域的变化情况。图4(a)和(b)分别表示1995年9月和1996年7月的图像,(c)为参考变化图,变化信息主要还是关于水域的变化。

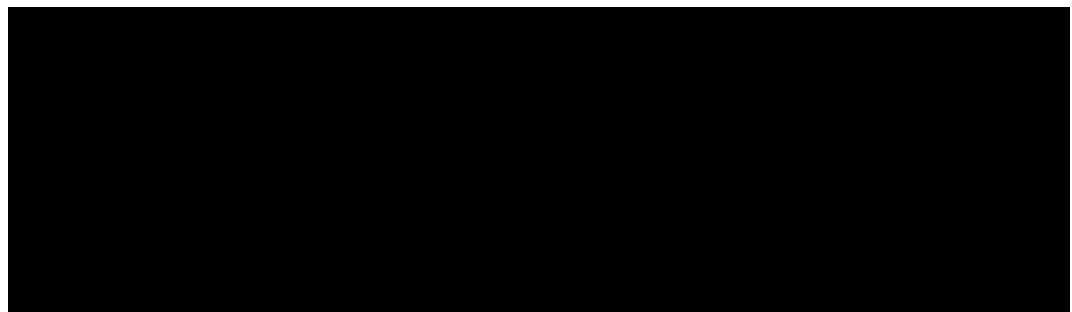


图4.5(a) 1995年9月的撒丁岛图像,(b)1996年9月的撒丁岛图像,(c)参考图

在系统完整性和美观的基础上,通过与标准的变化结果参考图的对比,用下指标评价所开发系统的性能:

- (1) 错检数 (False Positives, FP): 实际没有发生变化但检测为发生变化的像素个数;

- (2) 漏检数 (False Negatives, FN): 实际发生变化但检测为没有发生变化的像素个数;
- (3) 总错误数 (Overall Error, OE): 等于漏检数和错检数之和;
- (4) 正确检测率 (Percentage Correct Classification, PCC): 首先计算实际发生变化且检测为发生变化的像素个数 (True Positives, TP) 和实际没有发生变化但检测为没有变化的像素个数 (True Negatives, TN) 之和, 然后与图像总像素个数相比。其定义式如下所示:

$$PCC = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN}$$

5、高光谱遥感数据分类

高光谱遥感技术是一种新型的对地观测技术, 它将传统遥感成像技术和物理中的光谱分析技术结合, 在探测物体空间特征的同时对每个空间像素色散形成几十个或几百个波长带宽为 10-20nm 左右连续的光谱波段, 因此所获得的谱像合一的高光谱遥感图像携带了丰富的光谱信息, 非常有利于地物分类, 广泛应用于战场情报侦察、目标识别、气候变化监测、植物生长监测、灾害监测、数字地球等领域。要求实现极少每类标记样本 5~10 个时准确的地物分类。测试数据库说明如下:

AVIRIS 高光谱数据 92AV3C: 该场景由 AVIRIS 传感器于 1992 年 6 月获得, 该数据为 145*145 大小, 有 220 个波段。该数据及真实标记图可以由因特网下载: http://www.ehu.es/ccwintco/index.php/Hyperspectral_Remote_Sensing_Scenes。该数据共包含 16 个类别, 如表 1 所示。其真实标记图如图 1 所示。

表 1.1 IndianPine 数据的 16 类地物类

| 类别 | 地物类 | 中文对应名字 | 样本数 |
|-----|------------------------|-----------|------|
| C1 | Alfalfa | 苜蓿 | 54 |
| C2 | Corn-notill | 免耕玉米地 | 1434 |
| C3 | Corn-min | 玉米幼苗 | 834 |
| C4 | Corn | 玉米 | 234 |
| C5 | Grass/Pasture | 草地、牧场 | 497 |
| C6 | Grass/Trees | 草地、树林 | 747 |
| C7 | Grass/pasture-mowed | 修剪过得草地 | 26 |
| C8 | Hay-windrowed | 干草, 料堆 | 489 |
| C9 | Oats | 燕麦 | 20 |
| C10 | Soybeans-notill | 免耕大豆地 | 968 |
| C11 | Soybeans-min | 大豆幼苗 | 2468 |
| C12 | Soybean-clean | 整理过得大豆地 | 614 |
| C13 | Wheat | 小麦 | 212 |
| C14 | Woods | 木材 | 1294 |
| C15 | Bldg-Grass-Tree-Drives | 大厦-草-树-机器 | 380 |
| C16 | Stone-steel towers | 石钢塔 | 95 |

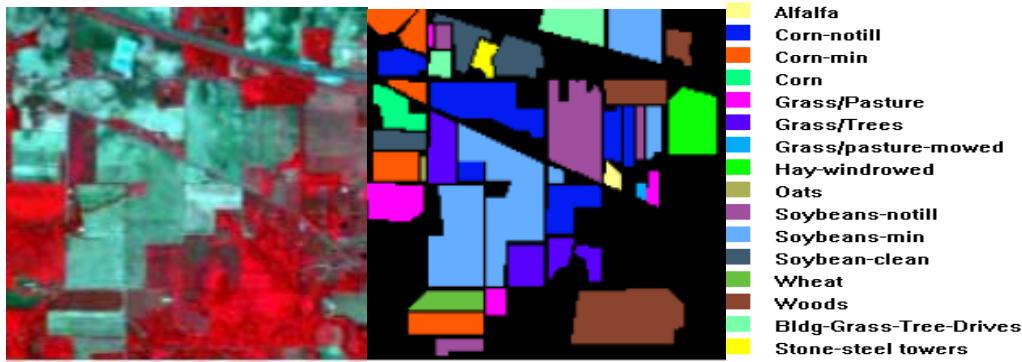


图 1 Hyperspectral Imagery and Groundtruth of classification

6、模拟信息转换器设计

随着无线通信技术的飞速发展，频谱资源越来越紧张。充分利用高频频段内的频谱资源，将一定程度的缓解频谱稀缺性问题，因此宽带乃至超宽带通信系统的应用越来越广泛。在以傅立叶变换和 Nyquist 采样定理为基础的传统信号处理框架下，宽带信号的采集、存储、传输和处理等都面临着巨大的压力。实现高速的模数转换器件(ADC)受到材料、芯片工艺的因素制约，高速高精度转换芯片的技术标准提高非常困难。2006 年 D.Donoho, E.Candès 和 T.Tao 等提出了一种全新的信息获取方法：压缩感知(Compressed Sensing 或 Compressive Sampling , CS)理论，该理论对于稀疏或可压缩信号，能以远低于奈奎斯特采样率的速率进行信号获取，同时能从获得的少量数据中通过最优化稀疏重构算法以高概率重构出原始信号。本研究拟针对模拟域信号及其无线通信系统与其应用场景，挖掘模拟信号在空-时-谱上的稀疏特性，探索新型的模拟-信息转换器(AIC)的设计与实现方案，在此基础上搭建并实现基于模拟域压缩感知 ADC/AIC 的硬件系统仿真平台，对方案进行验证。

7、SAR 成像软件系统(由于数据比较大，选择本题目请发邮件索图像数据)

合成孔径雷达具有全天时、全天候、宽测绘带、远作用距离以及高分辨的诸多优点，它在现代遥测遥感领域有着越来越重要的应用。对于 SAR 成像技术而言，基本的成像方法和自聚焦技术一直是研究的重点以及难点。

本题目要求开发一套完善的软件系统，实现(1)对高分辨、大斜视 SAR 数据的成像处理以及(2)对散焦图像进行自聚焦恢复。成像要求实现对 0.5m 分辨率、40 度斜视角的仿真数据，进行成像处理。场景中有九个仿真目标点，分布如图 1 所示。可以选用多种成像算法，如距离多普勒算法、Omega-K 算法等。

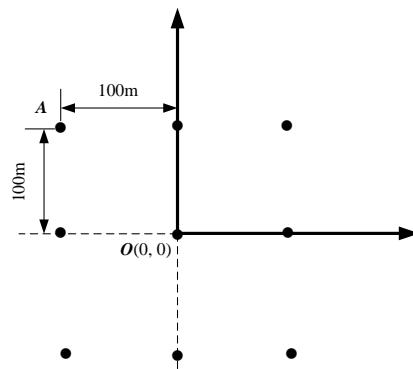


图 1 仿真点分布图

要求给出成像结果图以及 A 点和 O 点的二维剖面图，并且测量出这两个点的 3-dB 宽度、峰值旁瓣比以及积分旁瓣比。

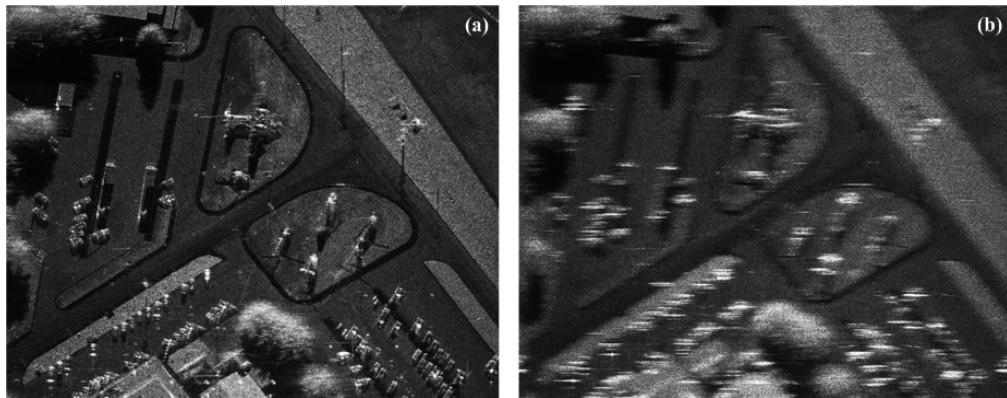


图 (a)聚焦效果良好的图像; (b)散焦的图像

由于相位误差的干扰,SAR 图像会产生散焦, 需要通过自聚焦技术进行图像恢复。要求利用散焦数据, 估计出频率域运动误差的函数表达式, 通过补偿, 对散焦图像进行恢复。

8、SAR 影像配准系统(由于数据比较大, 选择本题目请发邮件索图像数据)

图像配准是将不同时间、不同传感器、不同视角及不同成像条件下获取的两幅或多幅图像进行匹配, 是图像分析和处理的关键技术, 是信息融合、图像分析、变化检测的必要前提, 在遥感图像处理、计算机图形学、摄影测量学和地理探测等领域有着广泛的应用价值和研究意义。由于 SAR 图像灰度的复杂性和相干斑噪声的存在, 高精度的 SAR 图像自动配准是极具挑战的问题, 本次竞赛要求设计快速鲁棒的 SAR 影像配准算法, 并开发相应的软件系统。

9、SAR 图像融合软件系统(由于数据比较大, 选择本题目请发邮件索图像数据)

图像融合是将不同传感器对同一地区或目标进行拍摄的图片的信息融合在一起, 产生一幅新的图片, 新的图片包含了两幅或多幅图像的共有信息和互补信息。融合的目的是提高后续图像处理的信息量。测试图片为 55 组不同传感器拍摄的图片, 每组两幅进行融合。要求采用 vc++ 进行软件设计。

10、网络视频大数据检索系统

本次竞赛要求设计一个快速高效的网络视频检索算法，并开发相应的软件系统。

11、交互式图像与视频处理软件平台

采用人机交互的方式对采集（方式不限）得到的图像与视频进行处理。主要任务包括图像与视频的质量增强（去噪、去模糊、去雾）、分割（运动目标、人体、前景）、目标跟踪与提取、特技处理（遮挡、文字移除、指定目标移除或叠加、背景提取、背景叠加）等。

本题目要求开发一套完善的软件系统，或实现对某种或几种固定采集方式的实时和离线处理。

12 并行 SAR 图像处理

近年来，随着卫星技术的发展，卫星发射数量不断增加，影像分辨率不断提高，数据获取量急剧增加，每天可达数 TB。这就对海量卫星影像数据的快速处理和智能分析提出了更高的要求和挑战。

本次竞赛要求基于 Mapreduce 并行框架或者 GPU 并行架构，开发并行 SAR 图像处理算法（分割、去噪等）。

13、多光谱数据云检测系统

云检测是卫星遥感数据处理中不可缺少的工作，通过分析云在不同波段中的大气辐射特点，利用图像处理相关技术，可以实现多光谱数据的云检测，进而区分云、薄云和非云区域等，为后续数据存储和去云处理等提供基础。本次竞赛要求针对多光谱数据的云检测问题，设计快速鲁棒的云检测算法，并开发相应的软件系统，对于单景和批量数据云检测处理要达到实时要求。