

图像融合工具箱

1. 系统要求

(1) 测试环境:

Matlab 版本 2014a

操作系统: Windows 10 64 位

CPU: 主频 2.67GHz

内存: 4G

显卡: 1G

(2) Matlab 工具箱

需要 Matlab 中 Image Processing Toolbox(图像处理工具箱)支持, 图像输入输出基本图像操作会使用工具箱中的函数。离散小波变换用到的 `dwt2` 等用到 Wavelet Toolbox

(3) 第三方工具箱 (由本工具箱收集后提供)

由 Cambridge University, Nick Kingsbury 提供的 `dtcwt_toolbox` (双树复小波变换工具箱)

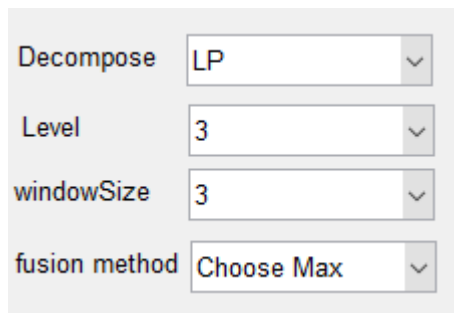
`fdct_wrapping_matlab` (曲波变换工具箱)

`nsct_toolbox` (轮廓波变换工具箱)

(4) VC++编译器用于第三方工具箱中由 C/matlab 混合编程函数的编译

2. 融合算法

(1) 多尺度融合



包括以下融合算法:

LP (Laplacian Pyramid) 拉普拉斯金字塔融合

RP (Ratio Pyramid) 比率金字塔融合

DWT 小波变换融合

DWCT 双树复小波变换融合

CVT (Curvelet Transform) 曲波变换融合

NSCT (Nonsubsampling Contourlet Transform) 非下采样轮廓波变换融合

Robust-DWCT 双树复小波变换的鲁棒融合算法 (by 胡禹)

该类融合算法是在不同的多尺度分解方式下的融合, 低频部分采用加权平均,

高频部分利用定义好的融合规则进行融合。我们提供了三种融合方式：Choose Max、Burts method、Lis method 可以在 selc.m 文件中可以修改显著性定义和融合规则。

(2) 稀疏融合

Dictionary

☐ K-SVD

☐ BK-SVD+Sac

☐ BK-SVD

☐ BK-SVD+cluster

☒ BK-SVD+cluster+lowsim

overlap1

epsilon0.1

ds0.45

rs0.45

MST-Fusion

MS-Fusion

Train-dictionary

Sparse-Fusion

提供五种字典训练算法：

K-SVD、BK-SVD、BK-SVD+Sac、BK-SVD+cluster、BK-SVD+cluster+lowsim 同时支持导入自定义字典进行融合。

其中基于组结构的融合方式在函数FusionByOmpAndstructZeroMean.m中自定义修改，普通KSVD字典融合方式在sparse_fusion.m中修改定义。

(3) 基于多尺度的稀疏融合

Decompose

NSCT-SR

▼

Level

4

▼

windowSize

3

▼

nLevel

[2,3,3,4]

overlap1

epsilon0.1

提供一下六种融合方式：

- LP-SR 拉普拉斯金字塔-稀疏融合
- RP-SR 比率金字塔-稀疏融合
- DWT-SR 小波变换-稀疏融合
- DTCWT-SR 双树复小波变换-稀疏融合
- CVT-SR 曲波变换-稀疏融合
- NSCT-SR 非下采样轮廓波变换-稀疏融合

该类融合算法先将图像进行多尺度分解，低频部分采用稀疏的方式融合，高

频部分采用定义好的显著性和融合规则进行融合。

3. 评价指标

self evalate	cross evalate
<input type="checkbox"/> space frequency	<input type="checkbox"/> relatively warp
<input type="checkbox"/> average gradient	<input type="checkbox"/> cross-entroy
<input type="checkbox"/> edge intensity	<input type="checkbox"/> piella(Q)
<input type="checkbox"/> mean	<input type="checkbox"/> QABF
<input type="checkbox"/> var	<input type="checkbox"/> SSIM
<input type="checkbox"/> entropy	<input type="checkbox"/> MI
<input type="checkbox"/> clarity	<input type="checkbox"/> VIFF
	<input type="checkbox"/> FMI

3.1 基于融合图像本身的客观评价指标

- (1) 空间频率 (Space Frequency, SF)
- (2) 平均梯度 (Average Gradient, AVG)
- (3) 均值 (mean)
- (4) 方差 (var)
- (5) 熵 (entropy)
- (6) 清晰度 (clarity)
- (7) 边缘强度

3.2 基于待融合图像的客观评价指标

- (1) 互信息量 (Mutual Information, MI)
- (2) 结构相似度 (structural similarity index measure, SSIM)
- (3) Piella 指标
- (4) 边缘保持度 (QABF)
- (5) 视觉保真度 (visual information fidelity, VIFF)
- (6) 交叉熵 (cross entropy)
- (7) 相对标准差 (relatively warp)
- (8) 特征的互信息 (Feature Mutual Information, FMI)

4. 工具箱目录结构

第三方工具箱以及 KSVD 稀疏工具箱
image_fusiom\

Name
dtcwt_toolbox
fdct_wrapping_matlab
nsct_toolbox
sparsefusion

稀疏字典训练主函数：
image_fusiom\sparsefusion\b_ksvd

Fusion_OMP
Get_dictionary

客观评价指标函数
image_fusiom\evaluation

image_fusiom\evaluation
Name
piella
Q
avg_gradient.m
cross_entropy.m
edge_intensity.m
figure_definition.m
fmi.m
mutinf.m
psnr.m
QABF.m
readme.txt
relatively_warp.m
rmse.m
shannon.m
space_frequency.m
ssim.m
variance.m
VIFF_Public.m

示例图像（医学图像、多聚焦图像、可见红外-见光图像）
image_fusiom\source_images\

Name
medical
multifocus
visible-infrared

上述十四种融合算法主程序

lp_fuse.m: Laplacian pyramid (LP)

rp_fuse.m: Ratio of low-pass pyramid (RP)

dwt_fuse.m: Discrete wavelet transform (DWT)

dtcwt_fuse.m: Dual-tree complex wavelet transform (DTCWT)

cvt_fuse.m: Curvelet transform(CVT)

nsct_fuse.m: Nonsubsampled contourlet transform (NSCT)

sparse_fusion.m: Sparse representation (SR) (under the “sparsefusion” folder)

FusionByOmpAndstructZeroMean.m (BKSVD fusion)

lp_sr_fuse.m: LP-SR

rp_sr_fused.m: RP-SR

dwt_sr_fuse.m: DWT-SR

dtcwt_sr_fuse.m: DTCWT-SR

cvt_fuse.m: CVT-SR

nsct_fuse.m: NSCT-SR

五种字典训练方式主程序:

kstdTrainD.m (kstd)

BkstdTrainD.m (bkstd)

BkstdSacTrainD.m(bkstdSac)

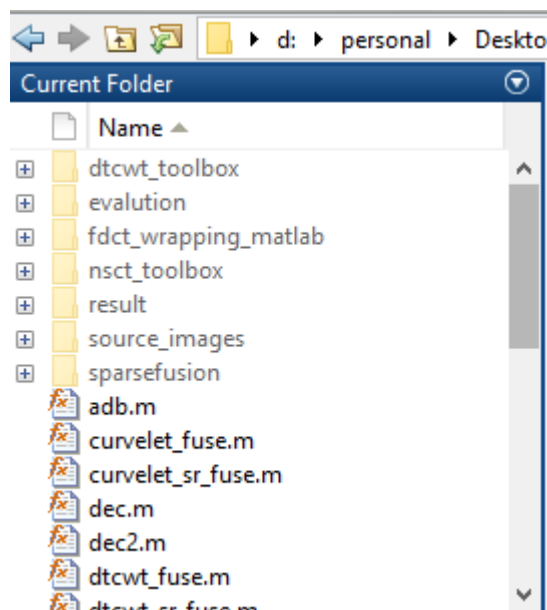
BkstdClusterTrainD.m (bkstd-cluster)

BkstdCluster_lowSim_TrainD.m (bkstd-cluster-lowsim)

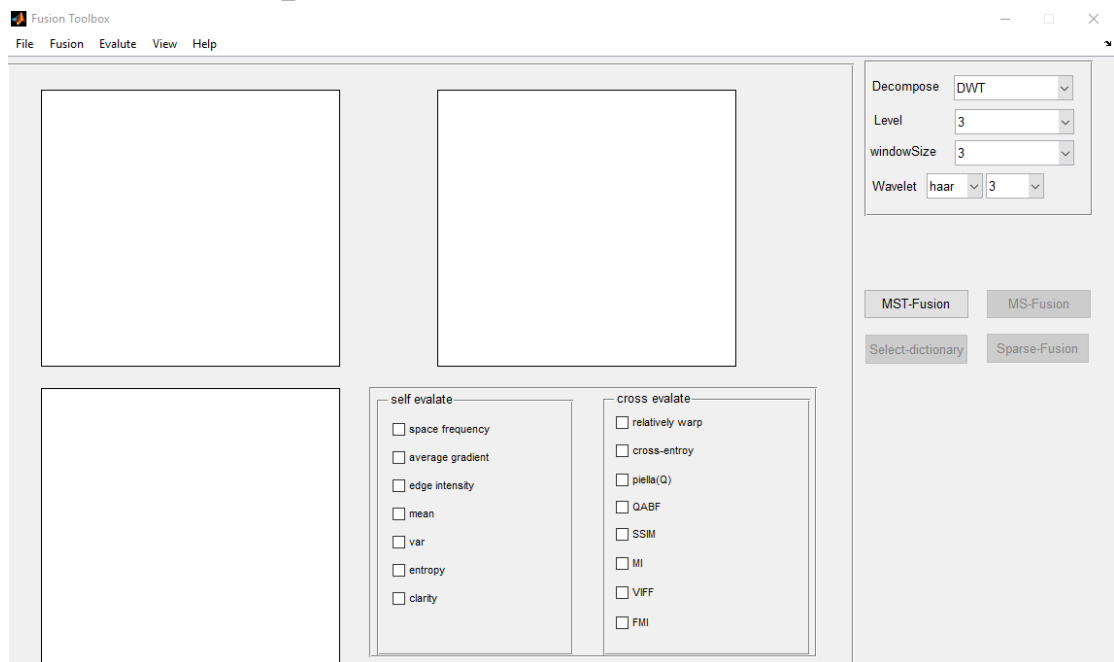
5. 运行实例

a) 多尺度融合为例，操作流程如下：

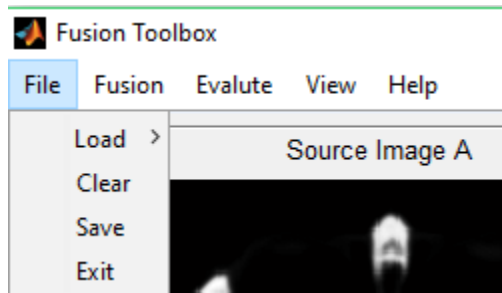
(1) 切换 matlab 的当前路径为该工具箱文件夹



(2) 运行该目录下的 fusion_main.m 文件，打开界面如下：



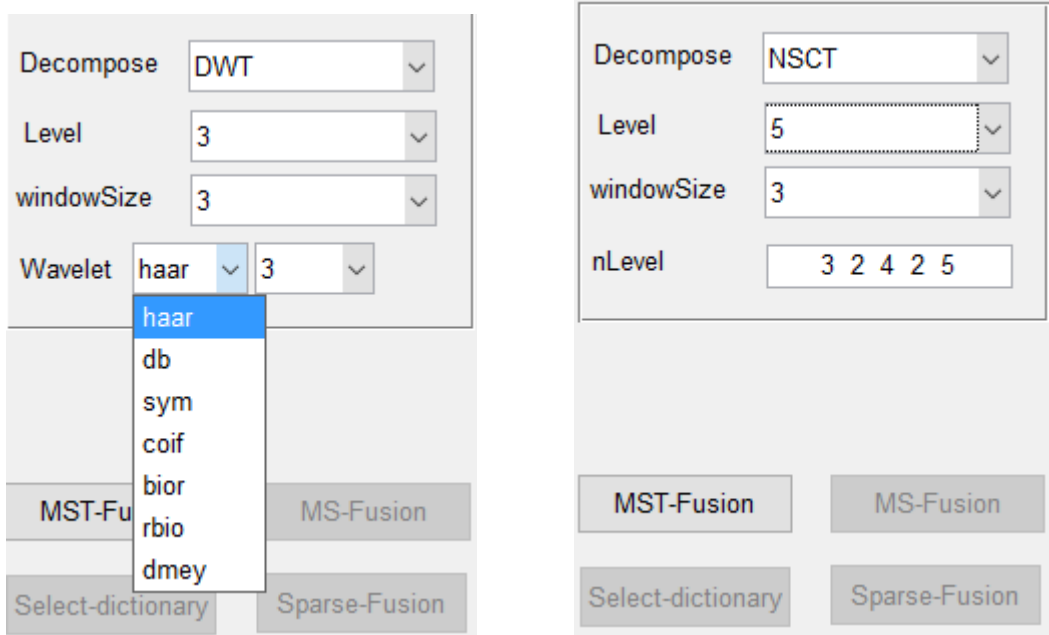
(3) 分别载入待融合的图像，支持文件格式有（jpg, bmp, png, tif, tiff 的灰度图像）



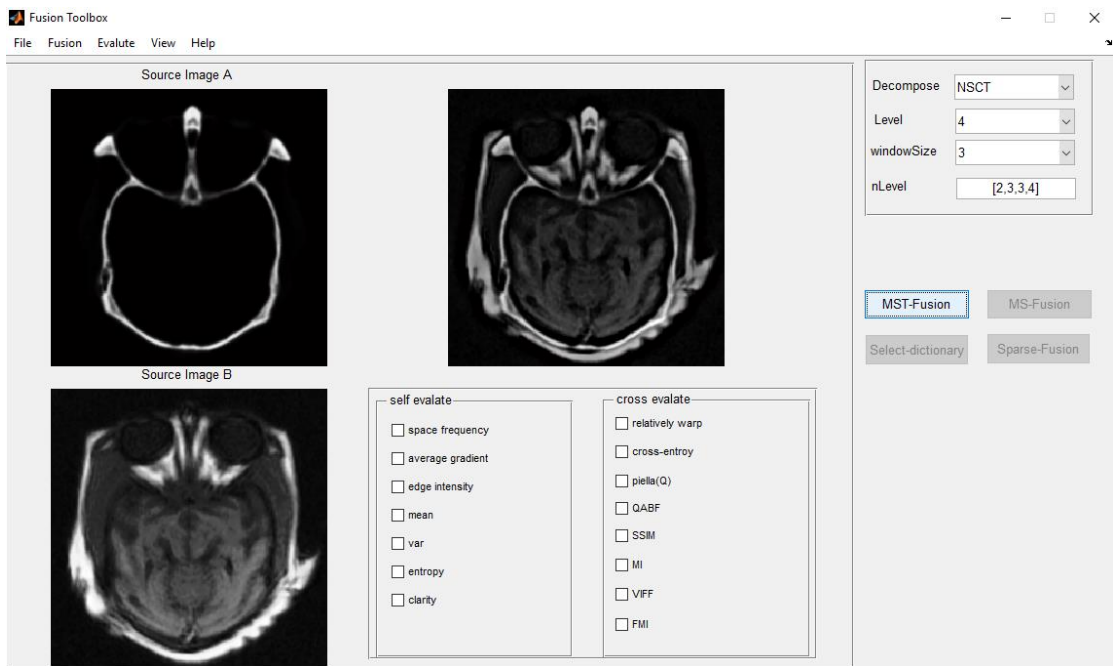
Load 导入图像、File-clear 清除显示、save 保保存结果、Exit 退出、View 放大显示



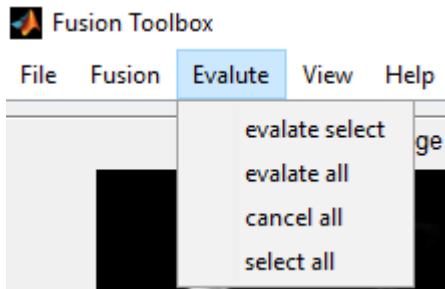
(4) 通过下拉框选择融合算法，并进行参数设置（Level、windowSize、wavelet、fusion method）



(5) 单击对应算法按钮（Mst-fusion）进行融合，得到如下结果



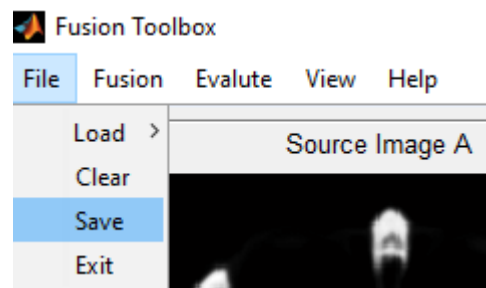
(6) 对需要进行的评价算法前打勾，在 Evaluate-evaluate select 即可对融合结果进行客观指标评价（支持全选和撤销）结果如下：



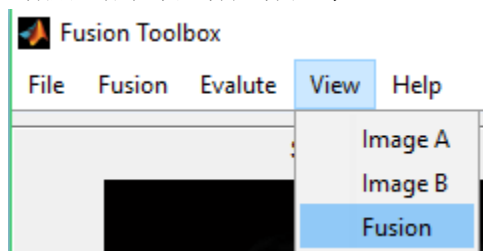
self evalate	
<input checked="" type="checkbox"/> space frequency	16.992
<input checked="" type="checkbox"/> average gradient	6.08288
<input checked="" type="checkbox"/> edge intensity	65.9977
<input checked="" type="checkbox"/> mean	32.5484
<input checked="" type="checkbox"/> var	45.002
<input checked="" type="checkbox"/> entropy	6.12781
<input checked="" type="checkbox"/> clarity	6.50148

cross evalate	
<input checked="" type="checkbox"/> relatively warp	0.211173
<input checked="" type="checkbox"/> cross-entroy	1.97914
<input checked="" type="checkbox"/> piella(Q)	0.149161
<input checked="" type="checkbox"/> QABF	0.717208
<input checked="" type="checkbox"/> SSIM	0.452935
<input checked="" type="checkbox"/> MI	1.54411
<input checked="" type="checkbox"/> VIFF	0.419376
<input checked="" type="checkbox"/> FMI	0.905004

(7) 融合结果保存，File-save 在弹出的窗口中选择保存路径和文件名保存融合结果

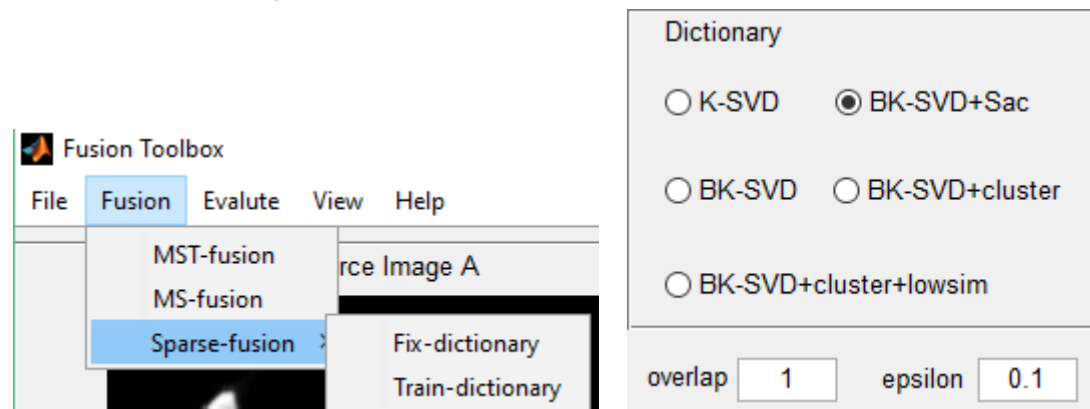


(8) 对融合结果添加标题标注等，View-Fusion 即可在弹出的 figure 中操作



b) 稀疏融合的字典训练和融合

(1) 选择菜单 Fusion-Sparse-fusion 切换到稀疏融合界面：



(2) Sparse-fusionz 分为固定字典和字典训练两个模块，Fix-dictionary 将激活 Select-dictionary 按钮可以选择训练好的字典，然后点击 sparse-Fusion 进行融合。Train-dictionary 将激活 Train-

dictionary 按钮，选择需要的字典训练算法和输入参数进行训练，训练结果以算法名称自动保存。

Dictionary

☒ K-SVD

☐ BK-SVD+Sac

☐ BK-SVD

☐ BK-SVD+cluster

☐ BK-SVD+cluster+lowsim

overlap

1

epsilon

0.1

MST-Fusion

MS-Fusion

Select-dictionary

Sparse-Fusion

Dictionary

☐ K-SVD

☐ BK-SVD+Sac

☐ BK-SVD

☐ BK-SVD+cluster

☒ BK-SVD+cluster+lowsim

overlap

1

epsilon

0.1

ds

0.45

rs

0.45

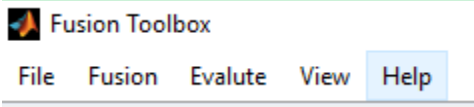
MST-Fusion

MS-Fusion

Train-dictionary

Sparse-Fusion

6. Help



点击 help 将打开本文档。