

```
clear; clc; close all
```

## LOADING DATASET

```
filename='Explant_ResponseGroup_Allprot_DEGs.xlsx';  
% note: duplicated gene removed from Allprot dat.  
  
tbl_exp_dat=readtable(filename,...  
    'Sheet','DEG expression');  
  
tbl_target_class=readtable(filename,...  
    'Sheet','Target labels');  
  
tbl_deg_pval=readtable(filename,...  
    'Sheet','DEG pvals');  
  
% expression data (to be normalized)  
exp_dat_raw=table2array(tbl_exp_dat(:,2:end));  
% gene names (input variable)  
gene_name=tbl_exp_dat.GeneName;  
% target labels (output labels)  
response_dat = table2array(tbl_target_class);  
% p-value (just for inform)  
p_val=tbl_deg_pval.DEGs_Pval;
```

## Expression data normalization

```
tmp_min = repmat(min(exp_dat_raw)',1,size(exp_dat_raw,2));  
tmp_max = repmat(max(exp_dat_raw)',1,size(exp_dat_raw,2));  
input_dat_norm = (exp_dat_raw - tmp_min)./(tmp_max - tmp_min);
```

## RUN THE SIMULATION

Expression\_ML/Response\_ML Input-train Input-test Target-train Target-test

```
num_genes= size(input_dat_norm,1);  
num_cross_val = 50;  
num_of_sample = size(input_dat_norm,2);  
  
% random sampling for train (80%) and test (20%)  
for ii = 1:num_cross_val  
    rng(ii); % random number seed for reproducibility  
    [train_sample_idx(ii,:),~,test_sample_idx(ii,:)] = dividerand(num_of_sample,0.8,0.0,0.2);  
end  
  
nd1 = num_cross_val;  
% cross-validation = 50  
nd2 = num_genes;  
  
parfor masterIDX = 1:nd1*nd2
```

```

disp(masterIDX)

[idx1,idx2]=ind2sub([nd1,nd2],masterIDX);

% copy variables for par
input_dat_norm_par = input_dat_norm;
train_sample_idx_par = train_sample_idx;
test_sample_idx_par = test_sample_idx;
response_dat_par = response_dat;

% organize input data to be used for learning (gradual increment)
input_dat_organized = input_dat_norm_par(1:idx2,:);

% pick up samples for training an test
train_idx=train_sample_idx_par(idx1,:);
test_idx=test_sample_idx_par(idx1,:);

% Train & Test data
predictor_train = input_dat_organized(:,train_idx); % training input
predictor_test = input_dat_organized(:,test_idx); % test input

class_label_train = response_dat_par(train_idx);
class_label_true = response_dat_par(test_idx);

% SVM options
svmtmp=templateSVM('Standardize',1,...
    'KernelFunction','linear');
Mdl = fitcecoc(predictor_train',class_label_train',...
    'Learners',svmtmp,...
    'ClassNames',{'NR','RD','PR'});
% CVMdl = crossval(Mdl)
% genError = kfoldLoss(CVMdl)

% Model prediction
predicted_class_label_par(:,masterIDX) = predict(Mdl,predictor_test');
%[predict_class_par(:,masterIDX),~,~,cnum(:,masterIDX)]=predict(Mdl,input_test');
true_class_label_par(:,masterIDX) = class_label_true';

```

end

50

100

150

200

250

300

350

400

49  
48  
47  
46  
45  
99  
98  
97  
96  
95  
94  
149  
148  
147  
146  
145  
144  
143  
142  
141  
140  
139  
199  
198  
197  
196  
195  
194  
193  
192  
191  
190

249

248

247

246

245

244

243

242

241

240

239

299

298

297

296

295

294

293

292

291

290

289

349

348

347

346

345

344

343

342

341

340

339

399

398

397

396

395

394

393

392

391

390

389

44

43

42

41

40

39

93

92

91

90

89

138

137

136

135

134

133

132

131

130

189

188

187

186

185

184

183

182

181

238

237

236

235

234

233

232

231

230

229

288

287

286

285

284

283

282

281

280

279

338

337

336

335

334

333

332

331

330

388

387

386

385

384

383

382

381

380

38

37

36

35

34

33

32

31

30

88

87

86

85

84

83

82

81

80

129

128

127

126

125

124

123

122

121

180

179

178

177

176

175

174

173

172

228

227

226

225

224

223

222

221

278

277

276

275

274

273

272

271



270

329

328

327

326

325

324

323

322

321

379

378

377

376

375

374

373

372

371

29

28

27

26

25

24

23

22

21

79

78

77

76

75  
74  
73  
72  
71  
120  
119  
118  
117  
116  
115  
114  
113  
171  
170  
169  
168  
167  
166  
165  
164  
220  
219  
218  
217  
216  
215  
214  
213  
212  
269  
268  
267

266

265

264

263

262

320

319

318

317

316

315

314

313

312

370

369

368

367

366

365

364

363

362

20

19

18

17

16

15

14

13

12

70  
69  
68  
67  
66  
65  
64  
63  
62  
112  
111  
110  
109  
108  
107  
106  
105  
163  
162  
161  
160  
159  
158  
157  
156  
155  
211  
210  
209  
208  
207  
206  
205

204

261

260

259

258

257

256

255

254

311

310

309

308

307

306

305

304

303

302

301

361

360

359

358

357

356

355

354

353

11

10

9

8  
7  
6  
5  
4  
3  
61  
60  
59  
58  
57  
56  
55  
54  
53  
104  
103  
102  
101  
154  
153  
152  
151  
203  
202  
201  
253  
252  
251  
3196  
3195  
3194  
3193

3192

3191

3190

3189

3188

352

351

2

1

52

51

1798

1797

1796

1795

1794

1793

1792

1791

1790

1789

1788

1787

1786

1785

1784

1783

1782

1781

1780

1779

2264

2263  
2262  
2261  
2260  
2259  
2258  
2257  
2256  
2255  
2254  
2253  
2252  
2251  
2250  
2249  
2248  
2247  
2246  
2730  
2729  
2728  
2727  
2726  
2725  
2724  
2723  
2722  
2721  
2720  
2719  
2718  
2717  
2716



2715

2714

2713

2712

2711

3187

3186

3185

3184

3183

3182

3181

3180

3179

3662

3661

3660

3659

3658

3657

3656

3655

3654

3653

3652

3651

3650

3649

3648

3647

3646

3645

3644

4128

4127

4126

4125

4124

4123

4122

4121

4120

4119

4118

4117

4116

4115

4114

4113

4112

4111

4110

866

865

864

863

862

861

860

859

858

857

1332

1331

1330

1329

1328

1327

1326

1325

1324

1323

1322

3178

3177

3176

3175

3174

3173

3172

856

855

854

853

852

851

850

1321

1320

1319

1318

1317

1316

1315

1778

1777

1776

1775  
1774  
1773  
1772  
1771  
1770  
1769  
1768  
1767  
1766  
1765  
1764  
2245  
2244  
2243  
2242  
2241  
2240  
2239  
2710  
2709  
2708  
2707  
2706  
2705  
2704  
2703  
2702  
2701  
2700  
2699  
2698  
2697

3171

3170

3169

3168

3167

3166

3165

3164

3643

3642

3641

3640

3639

3638

3637

3636

3635

3634

3633

3632

3631

3630

3629

4109

4108

4107

4106

4105

4104

4103

4102

4101

4100

4099

4098

4097

4096

4095

849

848

847

846

845

844

843

842

841

840

839

838

837

836

835

834

1314

1313

1312

1311

1310

1309

1308

1307

1306

1305

1304

1303

1302

1301

1300

1763

1762

1761

1760

1759

1758

1757

2238

2237

2236

2235

2234

2233

2232

2231

2230

2229

2228

2227

2226

2225

2224

2696

2695

2694

2693

2692

2691

2690

3163

3162

3161

3160

3159

3158

3157

3628

3627

3626

3625

3624

3623

3622

4094

4093

4092

4091

4090

4089

4088

833

832

831

830

829

828

827

826

1299

1298

1297



1296

1295

1294

1293

1292

1756

1755

1754

1753

1752

1751

1750

1749

2223

2222

2221

2220

2219

2218

2217

2216

2689

2688

2687

2686

2685

2684

2683

2682

2681

3156

3155

3154

3153

3152

3151

3150

3149

3621

3620

3619

3618

3617

3616

3615

3614

4087

4086

4085

4084

4083

4082

4081

4080

825

824

823

822

821

820

819

818

1291

1290

1289

1288

1287

1286

1285

1748

1747

1746

1745

1744

1743

1742

1741

2215

2214

2213

2212

2211

2210

2209

2208

2680

2679

2678

2677

2676

2675

2674

2673

3148

3147

3146

3145

3144

3143

3142

3141

3613

3612

3611

3610

3609

3608

3607

3606

4079

4078

4077

4076

4075

4074

4073

4072

817

816

815

814

813

812

811

810

1284

1283

1282

1281

1280

1279

1278

1277

1740

1739

1738

1737

1736

1735

1734

1733

1732

2207

2206

2205

2204

2203

2202

2201

2200

2672

2671

2670

2669

2668

2667

2666

2665

3140

3139

3138

3137

3136

3135

3134

3133

3605

3604

3603

3602

3601

3600

3599

3598

3597

4071

4070

4069

4068

4067

4066

4065

4064

809

808

807

806

805

804

803

802

1276

1275

1274

1273

1272

1271

1270

1269

1268

1731

1730

1729

1728

1727

1726

1725

1724

1723

2199

2198

2197

2196

2195

2194

2193

2192

2664

2663

2662

2661

2660

2659

2658

3132

3131

3130

3129

3128

3127

3126

3125

3596

3595

3594

3593

3592

3591

3590

3589

3588

4063

4062

4061

4060

4059

4058

4057

4056

4055

801

800

799

798

797

796

795

794

793

1267



1266

1265

1264

1263

1262

1261

1260

1259

1722

1721

1720

1719

1718

1717

1716

1715

1714

2191

2190

2189

2188

2187

2186

2185

2184

2657

2656

2655

2654

2653

2652

2651

2650  
2649  
3124  
3123  
3122  
3121  
3120  
3119  
3118  
3117  
3116  
3115  
3114  
3113  
3112  
3111  
3110  
3109  
3108  
3587  
3586  
3585  
3584  
3583  
3582  
3581  
3580  
3579  
4054  
4053  
4052  
4051  
4050

4049

4048

4047

4046

792

791

790

789

788

787

786

785

784

783

782

781

780

779

778

777

1258

1257

1256

1255

1254

1253

1252

1251

1250

1713

1712

1711

1710  
1709  
1708  
1707  
1706  
1705  
2183  
2182  
2181  
2180  
2179  
2178  
2177  
2176  
2175  
2174  
2173  
2172  
2171  
2170  
2169  
2648  
2647  
2646  
2645  
2644  
2643  
2642  
2641  
2640  
2639  
2638  
2637

2636

2635

2634

2633

3107

3106

3105

3104

3103

3102

3101

3100

3578

3577

3576

3575

3574

3573

3572

3571

3570

3569

3568

3567

3566

3565

3564

3563

4045

4044

4043

4042

4041

4040

4039

4038

4037

4036

4035

4034

4033

4032

4031

4030

776

775

774

773

772

771

770

1249

1248

1247

1246

1245

1244

1243

1242

1704

1703

1702

1701

1700

1699

1698

1697

1696

1695

1694

1693

1692

1691

1690

2168

2167

2166

2165

2164

2163

2162

2632

2631

2630

2629

2628

2627

2626

3099

3098

3097

3096

3095

3094

3093

3092

3562

3561

3560

3559

3558

3557

3556

4029

4028

4027

4026

4025

4024

4023

769

768

767

766

765

764

763

762

1241

1240

1239

1238

1237

1236

1235

1234

1233

1232

1231

1230



1229

1228

1689

1688

1687

1686

1685

1684

1683

2161

2160

2159

2158

2157

2156

2625

2624

2623

2622

2621

2620

2619

3091

3090

3089

3088

3087

3086

3555

3554

3553

3552

3551

3550

3549

4022

4021

4020

4019

4018

4017

4016

761

760

759

758

757

756

755

754

1227

1226

1225

1224

1223

1222

1221

1220

1682

1681

1680

1679

1678

1677

1676

1675

2155

2154

2153

2152

2151

2150

2149

2148

2618

2617

2616

2615

2614

2613

2612

2611

3085

3084

3083

3082

3081

3080

3079

3078

3548

3547

3546

3545

3544

3543

3542

3541

4015

4014

4013

4012

4011

4010

4009

4008

753

752

751

750

749

748

747

746

1219

1218

1217

1216

1215

1214

1213

1212

1674

1673

1672

1671

1670

1669

2147

2146

2145

2144

2143

2142

2141

2140

2610

2609

2608

2607

2606

2605

2604

2603

3077

3076

3075

3074

3073

3072

3071

3070

3540

3539

3538

3537

3536

3535

3534

3533

4007

4006

4005

4004

4003

4002

4001

4000

745

744

743

742

741

740

739

1211

1210

1209

1208

1207

1206

1205

1204

1668

1667

1666

1665

1664

1663

1662

1661

2139

2138

2137

2136

2135

2134

2133

2132

2602

2601

2600

2599

2598

2597

2596

2595

3069

3068

3067

3066

3065

3064

3063

3062

3061

3060

3059

3058

3057

3056

3055

3054

3532

3531

3530

3529

3528

3527

3526

3999

3998

3997

3996

3995

3994

3993

3992

738

737

736

735

734

733

732

731

1203

1202

1201

1200

1199

1198

1197

1196

1660

1659

1658

1657

1656

1655



1654

1653

2131

2130

2129

2128

2127

2126

2125

2124

2594

2593

2592

2591

2590

2589

2588

2587

2586

3053

3052

3051

3050

3049

3048

3047

3525

3524

3523

3522

3521

3520

3519

3518

3517

3516

3515

3514

3513

3512

3511

3991

3990

3989

3988

3987

3986

3985

3984

730

729

728

727

726

725

724

1195

1194

1193

1192

1191

1190

1189

1188

1652

1651

1650

1649

1648

1647

1646

2123

2122

2121

2120

2119

2118

2117

2116

2115

2114

2113

2112

2111

2110

2109

2108

2585

2584

2583

2582

2581

2580

2579

2578

2577

2576

2575  
2574  
2573  
2572  
2571  
3046  
3045  
3044  
3043  
3042  
3041  
3040  
3510  
3509  
3508  
3507  
3506  
3505  
3504  
3503  
3983  
3982  
3981  
3980  
3979  
3978  
3977  
3976  
3975  
3974  
3973  
3972  
3971

3970

723

722

721

720

719

718

717

716

715

714

713

712

711

710

709

708

707

706

1187

1186

1185

1184

1183

1182

1181

1180

1179

1645

1644

1643

1642

1641  
1640  
1639  
1638  
1637  
1636  
1635  
1634  
1633  
1632  
1631  
1630  
2107  
2106  
2105  
2104  
2103  
2102  
2101  
2100  
2570  
2569  
2568  
2567  
2566  
2565  
2564  
2563  
2562  
3039  
3038  
3037  
3036

3035

3034

3033

3032

3031

3502

3501

3500

3499

3498

3497

3496

3495

3969

3968

3967

3966

3965

3964

3963

3962

705

704

703

702

701

700

699

698

697

1178

1177

1176  
1175  
1174  
1173  
1172  
1171  
1170  
1629  
1628  
1627  
1626  
1625  
1624  
1623  
1622  
1621  
2099  
2098  
2097  
2096  
2095  
2094  
2093  
2092  
2091  
2561  
2560  
2559  
2558  
2557  
2556  
2555  
2554



2553

3030

3029

3028

3027

3026

3025

3024

3023

3022

3494

3493

3492

3491

3490

3489

3488

3487

3486

3961

3960

3959

3958

3957

3956

3955

3954

3953

696

695

694

693

692

691

690

689

688

1169

1168

1167

1166

1165

1164

1163

1162

1620

1619

1618

1617

1616

1615

1614

1613

2090

2089

2088

2087

2086

2085

2084

2083

2552

2551

2550

2549

2548

2547

2546

2545

3021

3020

3019

3018

3017

3016

3015

3014

3485

3484

3483

3482

3481

3480

3479

3478

3952

3951

3950

3949

3948

3947

3946

3945

687

686

685

684

683

682

681

680

679

1161

1160

1159

1158

1157

1156

1155

1154

1153

1612

1611

1610

1609

1608

1607

1606

1605

1604

2082

2081

2080

2079

2078

2077

2076

2075

2074

2544

2543

2542

2541

2540

2539

2538

2537

2536

3013

3012

3011

3010

3009

3008

3007

3006

3477

3476

3475

3474

3473

3472

3471

3470

3469

3944

3943

3942

3941

3940

3939

3938

3937

3936

678

677

676

675

674

673

672

671

1152

1151

1150

1149

1148

1147

1146

1145

1144

1143

1142

1141

1140

1139

1138

1137

1136

1603

1602

1601

1600

1599

1598

1597

1596

2073

2072

2071

2070

2069

2068

2067

2066

2535

2534

2533

2532

2531

2530

2529

3005

3004

3003

3002

3001

3000

2999

2998

2997

3468

3467

3466

3465

3464

3463

3462

3461

3935

3934

3933

3932

3931

3930

3929

3928

670

669

668

667

666

665

664

663

1135

1134

1133

1132

1131

1130

1129

1128

1595

1594

1593

1592

1591

1590

1589



1588

1587

2065

2064

2063

2062

2061

2060

2059

2058

2057

2528

2527

2526

2525

2524

2523

2522

2521

2996

2995

2994

2993

2992

2991

2990

2989

2988

2987

2986

2985

2984

2983

2982

2981

2980

3460

3459

3458

3457

3456

3455

3454

3453

3927

3926

3925

3924

3923

3922

3921

3920

662

661

660

659

658

657

656

655

1127

1126

1125

1124

1123

1122

1121

1120

1586

1585

1584

1583

1582

1581

1580

1579

2056

2055

2054

2053

2052

2051

2050

2049

2048

2047

2046

2045

2044

2043

2042

2520

2519

2518

2517

2516

2515

2514

2513

2512

2511

2510

2509

2508

2507

2506

2505

2504

2979

2978

2977

2976

2975

2974

2973

2972

2971

3452

3451

3450

3449

3448

3447

3446

3445

3444

3443

3442

3441

3440

3439

3438

3437

3436

3919

3918

3917

3916

3915

3914

3913

3912

3911

3910

3909

3908

3907

3906

3905

3904

654

653

652

651

650

649

648

647

646

1119

1118

1117

1116

1115

1114

1113

1112

1111

1578

1577

1576

1575

1574

1573

1572

1571

1570

2041

2040

2039

2038

2037

2036

2035

2034

2033

2503

2502

2501

2500

2499

2498

2497

2496

2970

2969

2968

2967

2966

2965

2964

2963

2962

3435

3434

3433

3432

3431

3430

3429

3428

3427

3903

3902

3901

3900

3899

3898

3897

3896

3895

645

644

643

642

641

640

639

638

637

1110

1109

1108

1107

1106

1105

1104

1569

1568

1567

1566

1565

1564

1563

1562

1561

1560

1559

1558

1557

1556

1555

1554

2032

2031

2030

2029

2028

2027

2026



2025

2495

2494

2493

2492

2491

2490

2489

2488

2961

2960

2959

2958

2957

2956

2955

2954

3426

3425

3424

3423

3422

3421

3420

3419

3894

3893

3892

3891

3890

3889

3888

3887

636

635

634

633

632

631

630

1103

1102

1101

1100

1099

1098

1097

1553

1552

1551

1550

1549

1548

1547

1546

2024

2023

2022

2021

2020

2019

2018

2017

2016

2487

2486

2485

2484

2483

2482

2481

2480

2953

2952

2951

2950

2949

2948

2947

2946

3418

3417

3416

3415

3414

3413

3412

3411

3886

3885

3884

3883

3882

3881

3880

3879

3878

629

628

627

626

625

624

623

622

621

620

619

618

617

616

615

614

613

612

1096

1095

1094

1093

1092

1091

1090

1089

1545

1544

1543

1542

1541

1540

1539

1538  
1537  
1536  
2015  
2014  
2013  
2012  
2011  
2010  
2009  
2008  
2007  
2479  
2478  
2477  
2476  
2475  
2474  
2473  
2472  
2471  
2945  
2944  
2943  
2942  
2941  
2940  
2939  
2938  
2937  
3410  
3409

3408

3407

3406

3405

3404

3403

3402

3877

3876

3875

3874

3873

3872

3871

3870

611

610

609

608

607

606

605

604

603

602

1088

1087

1086

1085

1084

1083

1082

1081

1080

1079

1535

1534

1533

1532

1531

1530

1529

1528

1527

2006

2005

2004

2003

2002

2001

2000

1999

1998

2470

2469

2468

2467

2466

2465

2464

2463

2462

2936

2935

2934

2933

2932

2931

2930

2929

2928

3401

3400

3399

3398

3397

3396

3395

3394

3393

3869

3868

3867

3866

3865

3864

3863

3862

3861

601

600

599

598

597

596

595

594

1078



1077  
1076  
1075  
1074  
1073  
1072  
1071  
1070  
1069  
1068  
1067  
1066  
1065  
1064  
1063  
1526  
1525  
1524  
1523  
1522  
1521  
1520  
1519  
1997  
1996  
1995  
1994  
1993  
1992  
1991  
1990  
2461

2460  
2459  
2458  
2457  
2456  
2455  
2454  
2453  
2927  
2926  
2925  
2924  
2923  
2922  
2921  
2920  
2919  
2918  
2917  
2916  
2915  
2914  
2913  
2912  
3392  
3391  
3390  
3389  
3388  
3387  
3386  
3385  
3860

3859

3858

3857

3856

3855

3854

3853

593

592

591

590

589

588

587

586

1062

1061

1060

1059

1058

1057

1056

1055

1518

1517

1516

1515

1514

1513

1512

1511

1989

1988  
1987  
1986  
1985  
1984  
1983  
1982  
1981  
1980  
1979  
1978  
1977  
1976  
1975  
2452  
2451  
2450  
2449  
2448  
2447  
2446  
2911  
2910  
2909  
2908  
2907  
2906  
2905  
3384  
3383  
3382  
3381  
3380

3379

3378

3377

3852

3851

3850

3849

3848

3847

3846

3845

3844

3843

3842

3841

3840

3839

3838

585

584

583

582

581

580

579

578

1054

1053

1052

1051

1050

1049

1048  
1047  
1510  
1509  
1508  
1507  
1506  
1505  
1504  
1503  
1974  
1973  
1972  
1971  
1970  
1969  
1968  
1967  
1966  
2445  
2444  
2443  
2442  
2441  
2440  
2439  
2438  
2904  
2903  
2902  
2901  
2900  
2899

2898

2897

2896

3376

3375

3374

3373

3372

3371

3370

3369

3368

3367

3366

3365

3364

3363

3362

3361

3837

3836

3835

3834

3833

3832

3831

3830

3829

577

576

575

574

573

572

571

570

569

568

1046

1045

1044

1043

1042

1041

1040

1039

1038

1502

1501

1500

1499

1498

1497

1496

1495

1494

1965

1964

1963

1962

1961

1960

1959

1958

2437



2436

2435

2434

2433

2432

2431

2430

2429

2428

2427

2426

2425

2424

2423

2422

2421

2895

2894

2893

2892

2891

2890

2889

2888

2887

3360

3359

3358

3357

3356

3355

3354

3353

3828

3827

3826

3825

3824

3823

3822

3821

3820

567

566

565

564

563

562

561

560

1037

1036

1035

1034

1033

1032

1031

1030

1493

1492

1491

1490

1489

1488

1487

1486

1485

1484

1483

1482

1481

1480

1479

1478

1477

1957

1956

1955

1954

1953

1952

1951

1950

2420

2419

2418

2417

2416

2415

2414

2413

2412

2886

2885

2884

2883

2882

2881

2880

2879

3352

3351

3350

3349

3348

3347

3346

3345

3819

3818

3817

3816

3815

3814

3813

3812

559

558

557

556

555

554

553

552

551

1029

1028

1027

1026

1025

1024

1023

1022

1021

1476

1475

1474

1473

1472

1471

1470

1469

1468

1949

1948

1947

1946

1945

1944

1943

1942

2411

2410

2409

2408

2407

2406

2405

2404

2403

2878

2877

2876

2875

2874

2873

2872

2871

2870

3344

3343

3342

3341

3340

3339

3338

3337

3336

3811

3810

3809

3808

3807

3806

3805

3804

3803

550

549

548

547

546

545

544

543

542

541

540

539

538

537

536

535

534

1020

1019

1018

1017

1016

1015

1014

1013

1467

1466

1465

1464

1463

1462

1461

1460

1941

1940

1939

1938

1937

1936

1935

1934

2402

2401

2400

2399

2398

2397

2396

2395

2869

2868

2867

2866

2865

2864

2863

2862

3335

3334

3333

3332

3331

3330

3329

3328

3802

3801

3800

3799

3798

3797

3796

3795



533

532

531

530

529

528

527

526

1012

1011

1010

1009

1008

1007

1006

1005

1459

1458

1457

1456

1455

1454

1453

1452

1933

1932

1931

1930

1929

1928

1927

1926

2394

2393

2392

2391

2390

2389

2388

2861

2860

2859

2858

2857

2856

2855

2854

3327

3326

3325

3324

3323

3322

3321

3320

3794

3793

3792

3791

3790

3789

3788

3787

525

524

523

522

521

520

519

518

517

1004

1003

1002

1001

1000

999

998

997

996

995

994

993

992

991

990

1451

1450

1449

1448

1447

1446

1445

1444

1925

1924

1923  
1922  
1921  
1920  
1919  
1918  
1917  
1916  
1915  
1914  
1913  
1912  
1911  
1910  
2387  
2386  
2385  
2384  
2383  
2382  
2381  
2380  
2853  
2852  
2851  
2850  
2849  
2848  
2847  
2846  
2845  
2844  
2843

2842

2841

2840

2839

2838

3319

3318

3317

3316

3315

3314

3313

3786

3785

3784

3783

3782

3781

3780

3779

516

515

514

513

512

511

510

509

989

988

987

986

985

984

983

982

981

1443

1442

1441

1440

1439

1438

1437

1436

1909

1908

1907

1906

1905

1904

1903

1902

2379

2378

2377

2376

2375

2374

2373

2372

2837

2836

2835

2834

2833

2832

2831

2830

2829

3312

3311

3310

3309

3308

3307

3306

3305

3304

3303

3302

3301

3300

3299

3298

3297

3778

3777

3776

3775

3774

3773

3772

3771

3770

508

507

506

505

504

503

502

501

980

979

978

977

976

975

974

1435

1434

1433

1432

1431

1430

1429

1428

1901

1900

1899

1898

1897

1896

1895

1894

2371

2370

2369

2368



2367

2366

2365

2364

2828

2827

2826

2825

2824

2823

2822

2821

3296

3295

3294

3293

3292

3291

3290

3289

3769

3768

3767

3766

3765

3764

3763

3762

3761

3760

3759

3758

3757

3756

3755

3754

3753

500

499

498

497

496

495

494

973

972

971

970

969

968

967

1427

1426

1425

1424

1423

1422

1421

1893

1892

1891

1890

1889

1888

1887

2363

2362

2361

2360

2359

2358

2357

2356

2355

2354

2353

2352

2351

2350

2349

2820

2819

2818

2817

2816

2815

2814

2813

3288

3287

3286

3285

3284

3283

3282

3752

3751

3750

3749

3748

3747

3746

493

492

491

490

489

488

487

486

966

965

964

963

962

961

960

959

1420

1419

1418

1417

1416

1415

1414

1413

1412

1411

1410

1409

1408

1407

1406

1886

1885

1884

1883

1882

1881

1880

1879

1878

2348

2347

2346

2345

2344

2343

2342

2341

2340

2812

2811

2810

2809

2808

2807

2806

2805

3281

3280

3279

3278

3277

3276

3275

3274

3745

3744

3743

3742

3741

3740

3739

3738

3737

485

484

483

482

481

480

479

478

958

957

956

955

954

953

952

951

1405

1404

1403

1402

1401

1400

1399

1398

1877

1876

1875

1874

1873

1872

1871

1870

2339

2338

2337

2336

2335

2334

2333

2332

2804

2803

2802

2801

2800

2799

2798

2797

3273

3272

3271

3270

3269

3268

3267

3266

3736

3735

3734

3733

3732

3731

3730

3729

477

476

475

474

473

472

471

470

469

468

467

466

465

464

463

462

950

949

948

947



946

945

944

1397

1396

1395

1394

1393

1392

1391

1390

1389

1869

1868

1867

1866

1865

1864

1863

2331

2330

2329

2328

2327

2326

2325

2324

2796

2795

2794

2793

2792

2791

2790

3265

3264

3263

3262

3261

3260

3259

3258

3728

3727

3726

3725

3724

3723

3722

3721

461

460

459

458

457

456

455

454

943

942

941

940

939

938

937

936

935

934

933

932

931

930

929

928

927

1388

1387

1386

1385

1384

1383

1382

1381

1380

1862

1861

1860

1859

1858

1857

1856

1855

1854

2323

2322

2321

2320

2319

2318

2317

2316

2789

2788

2787

2786

2785

2784

2783

2782

3257

3256

3255

3254

3253

3252

3251

3250

3249

3720

3719

3718

3717

3716

3715

3714

3713

3712

453

452

451

450

449

448

447

446

926

925

924

923

922

921

920

919

1379

1378

1377

1376

1375

1374

1373

1372

1853

1852

1851

1850

1849

1848

1847

1846

1845

1844

1843

1842  
1841  
1840  
1839  
1838  
1837  
2315  
2314  
2313  
2312  
2311  
2310  
2309  
2308  
2781  
2780  
2779  
2778  
2777  
2776  
2775  
2774  
2773  
2772  
2771  
2770  
2769  
2768  
2767  
2766  
2765  
3248  
3247

3246

3245

3244

3243

3242

3241

3711

3710

3709

3708

3707

3706

3705

3704

445

444

443

442

441

440

439

918

917

916

915

914

913

912

911

1371

1370

1369

1368  
1367  
1366  
1365  
1364  
1836  
1835  
1834  
1833  
1832  
1831  
1830  
1829  
2307  
2306  
2305  
2304  
2303  
2302  
2301  
2300  
2299  
2764  
2763  
2762  
2761  
2760  
2759  
2758  
2757  
3240  
3239  
3238



3237

3236

3235

3234

3233

3232

3231

3230

3229

3228

3227

3226

3225

3224

3703

3702

3701

3700

3699

3698

3697

3696

3695

438

437

436

435

434

433

432

431

910

909

908

907

906

905

904

903

1363

1362

1361

1360

1359

1358

1357

1356

1828

1827

1826

1825

1824

1823

1822

1821

2298

2297

2296

2295

2294

2293

2292

2291

2290

2289

2288

2287

2286

2285

2284

2283

2756

2755

2754

2753

2752

2751

2750

2749

2748

3223

3222

3221

3220

3219

3218

3217

3216

3694

3693

3692

3691

3690

3689

3688

3687

3686

3685

3684

3683

3682

3681

3680

3679

430

429

428

427

426

425

424

423

902

901

900

899

898

897

896

895

894

1355

1354

1353

1352

1351

1350

1349

1348

1347

1346

1345

1344

1343

1342

1341

1340

1339

1820

1819

1818

1817

1816

1815

1814

1813

2282

2281

2280

2279

2278

2277

2276

2275

2274

2747

2746

2745

2744

2743

2742

2741

2740

2739

3215

3214

3213

3212

3211

3210

3209

3208

3207

3678

3677

3676

3675

3674

3673

3672

3671

3670

422

421

420

419

418

417

416

415

414

413

893

892

891

890

889

888

887

886

1338

1337

1336

1335

1334

1333

1812

1811

1810

1809

1808

1807

1806

1805

1804

2738

2737

2736

2735

2734

2733

2732

2731

1803

1802

1801

1800

1799

2273

2272

2271

2270

2269

2268

2267

2266

2265

3206

3205

3204

3203

3202

3201

3200

3199

3198

3197

3669

3668

3667

3666

3665

3664

3663

412

411

410

409

408

407



406

405

404

403

402

401

885

884

883

882

881

880

879

878

5060

5059

5058

5057

5056

5055

5054

5053

5052

4594

4593

4592

4591

4590

4589

4588

4827

4826

4825

4824

4823

4822

4821

4820

4819

4361

4360

4359

4358

4357

4356

4355

5526

5525

5524

5523

5522

5521

5520

5519

877

876

875

874

873

872

871

870

869

868

867

5293

5292

5291

5290

5289

5288

5287

5286

5285

5284

4818

4817

4816

4815

4814

4813

4812

4811

4810

4809

4808

5051

5050

5049

5048

5047

5046

5045

5044

5043

5042

5041

5040  
5039  
5038  
5037  
5036  
5035  
5034  
5033  
5032  
5031  
5030  
5029  
5028  
5283  
5282  
5281  
5280  
5279  
5278  
5277  
5276  
5275  
5274  
5273  
5272  
5271  
4587  
4586  
4585  
4584  
4583  
4582  
4581

4580

4579

4578

4577

4576

4807

4806

4805

4804

4803

4802

4801

4800

4799

4798

4797

4796

4795

4354

4353

4352

4351

4350

4349

4348

4347

4346

4345

4344

4343

5518

5517

5516  
5515  
5514  
5513  
5512  
5511  
5510  
5509  
5508  
5507  
5506  
5505  
5504  
5503  
5502  
5501  
5500  
5499  
5498  
5497  
5496  
5495  
5027  
5026  
5025  
5024  
5023  
5022  
5021  
5020  
5019  
5018  
5017

5016

5270

5269

5268

5267

5266

5265

5264

5263

5262

5261

5260

4575

4574

4573

4572

4571

4570

4569

4568

4567

4566

4565

4564

4563

4562

4561

4560

4559

4558

4557

4556

4555  
4554  
4553  
4552  
4551  
4794  
4793  
4792  
4791  
4790  
4789  
4788  
4787  
4786  
4785  
4784  
4342  
4341  
4340  
4339  
4338  
4337  
4336  
4335  
4334  
4333  
4332  
4331  
4330  
4329  
4328  
4327  
4326



4325

4324

4323

4322

4321

4320

4319

4318

5992

5759

5758

5757

5756

5755

5754

5753

5752

5751

5750

5749

5748

5747

5746

5745

5744

5743

5742

5741

5740

5739

5738

5737

5736

5735

5734

5733

5732

5731

5730

5729

5728

5727

5726

5725

5724

5015

5014

5013

5012

5011

5010

5009

5008

5007

5006

5005

5259

5258

5257

5256

5255

5254

5253

5252

5251

5250

5249

5248

5247

4550

4549

4548

4547

4546

4545

4544

4543

4542

4541

4783

4782

4781

4780

4779

4778

4777

4776

4775

4774

4773

4317

4316

4315

4314

4313

4312

4311

4310  
4309  
4308  
5494  
5493  
5492  
5491  
5991  
5990  
5989  
5988  
5987  
5986  
5985  
5723  
5722  
5721  
5720  
5719  
5718  
5717  
5004  
5003  
5002  
5001  
5000  
4999  
4998  
5246  
5245  
5244  
5243  
5242

5241

5240

4540

4539

4538

4537

4536

4535

4534

4772

4771

4770

4769

4768

4767

4766

4307

4306

4305

4304

4303

4302

4301

5490

5489

5488

5487

5486

5485

5484

5483

5482

5481  
5480  
5479  
5478  
5477  
5984  
5983  
5982  
5981  
5980  
5979  
5978  
5977  
5976  
5975  
5974  
5973  
5972  
5971  
5970  
5969  
5716  
5715  
5714  
5713  
5712  
5711  
5710  
5709  
5708  
4997  
4996  
4995

4994

4993

4992

4991

4990

5239

5238

5237

5236

5235

5234

5233

5232

5231

5230

5229

5228

5227

5226

5225

4533

4532

4531

4530

4529

4528

4527

4526

4765

4764

4763

4762

4761  
4760  
4759  
4758  
4300  
4299  
4298  
4297  
4296  
4295  
4294  
4293  
5476  
5475  
5474  
5473  
5472  
5471  
5470  
5469  
5968  
5967  
5966  
5965  
5964  
5963  
5962  
5961  
5960  
5707  
5706  
5705  
5704



5703

5702

5701

5700

4989

4988

4987

4986

4985

4984

4983

4982

4981

5224

5223

5222

5221

5220

5219

5218

4525

4524

4523

4522

4521

4520

4519

4518

4517

4757

4756

4755

4754

4753

4752

4751

4750

4292

4291

4290

4289

4288

4287

4286

4285

4284

5468

5467

5466

5465

5464

5463

5462

5461

5460

5959

5958

5957

5956

5955

5954

5953

5952

5951

5699

5698  
5697  
5696  
5695  
5694  
5693  
5692  
4980  
4979  
4978  
4977  
4976  
4975  
4974  
4973  
5217  
5216  
5215  
5214  
5213  
5212  
5211  
5210  
4516  
4515  
4514...

```
% reshaping the parfor-result
[nr1,~] = size(predicted_class_label_par);
predicted_class_label = reshape(predicted_class_label_par,[nr1,nd1,nd2]);

[nr2,~] = size(true_class_label_par);
true_class_label = reshape(true_class_label_par,[nr2,nd1,nd2]);

% [nr3,nc3,~] = size(cnum);
```

```
% predict_prob = reshape(cnum,[nr3,nc3,nd1,nd2]);
```

post-processing

```
for masterIDX = 1:nd1*nd2

    [idx1,idx2]=ind2sub([nd1,nd2],masterIDX);

    %     tmp_predicted_output(:,1) = predict_class(:,idx1,idx2);
    %     tmp_target_output_known(:,1)=known_class(:,idx1,idx2);

    [cmat,~] = confusionmat(true_class_label(:,idx1,idx2),predicted_class_label(:,idx1,idx2));
    score_mat_par(masterIDX)= sum(diag(cmat)/length(true_class_label(:,idx1,idx2)));

end

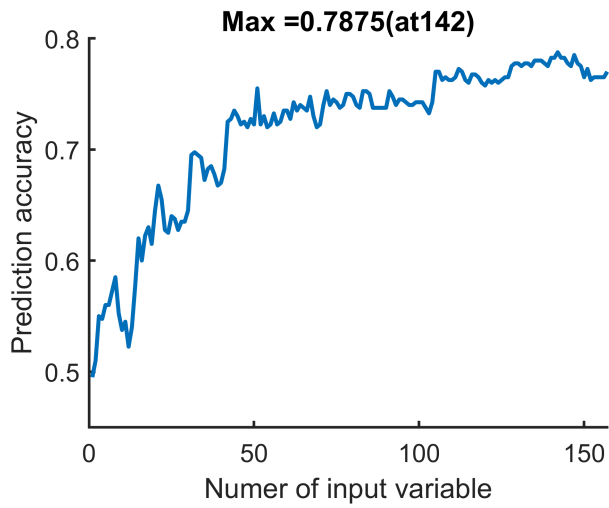
% reshaping the parfor-result
[nr1,~] = size(score_mat_par);
score_mat = reshape(score_mat_par,[nd1,nd2]);

% averaged prediction accuracy
predict_acc = mean(score_mat);
```

Plot Prediction accuracy

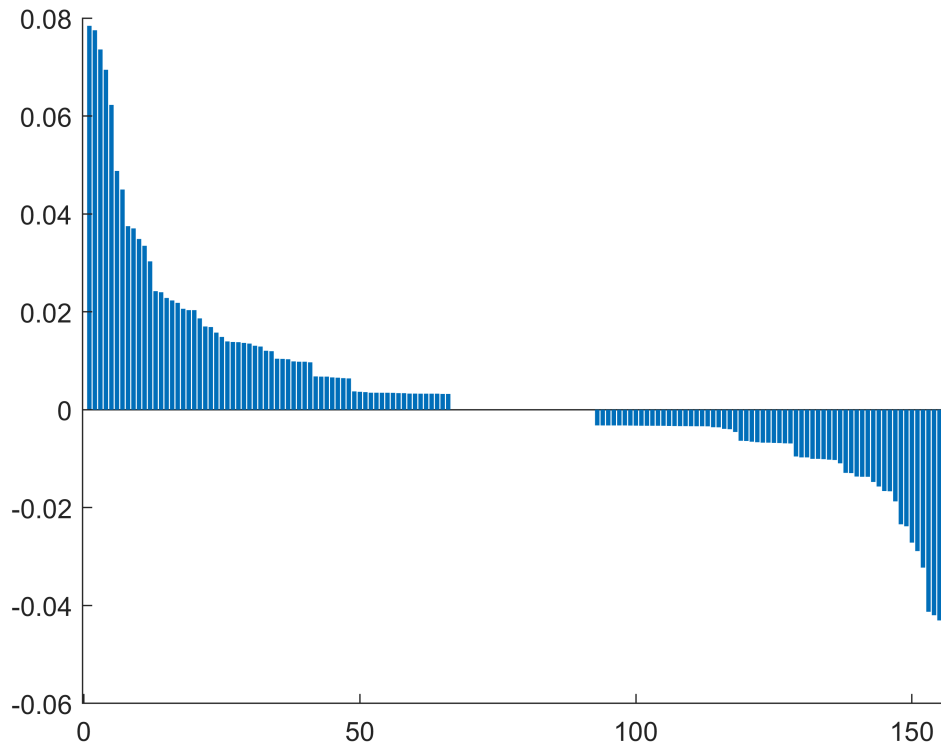
```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
figure('Position',[680 717 341 261])
plot(1:num_genes,predict_acc,'LineWidth',1.5)
set(gca,'LineWidth',1)
xlabel('Nuner of input variable')
ylabel('Prediction accuracy')
pbaspect([4 3 1]/4)
box off

maxloc = find(predict_acc==max(predict_acc));
title(strcat('Max = ',num2str(predict_acc(maxloc)), '(at',num2str(maxloc),')'))
```



```
% plot
tmp_acc = predict_acc(2:end);
del_acc = (tmp_acc - predict_acc(1:end-1))./predict_acc(1:end-1);
del_acc_genes = gene_name(2:end);

[~,idx] = sort(del_acc,'descend');
figure,bar(del_acc(idx))
box off
```



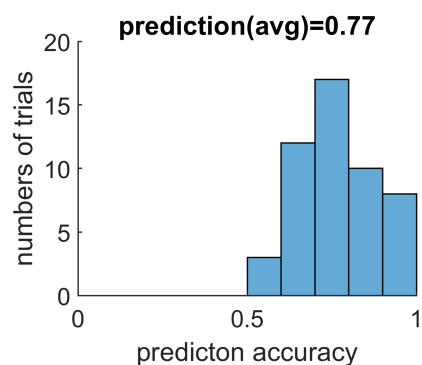
```
tbl_del_acc = array2table(del_acc(idx)','RowNames',del_acc_genes(idx));
```

Plot Distribution of the prediction accuracy

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
figure('Position',[680 796 308 182])

predict_acc_full = score_mat(:,end);

pbaspect([4 3 1]/4)
edges = [0:0.1:1];
histogram(predict_acc_full,edges)
title(strcat('prediction(avg)=',num2str(mean(predict_acc_full))))
xlabel('predicton accuracy'),ylabel('numbers of trials')
pbaspect([4 3 1]/4)
box off
```



confusion matrix

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
tmp_prd(:, :) = predicted_class_label(:, :, end);
tmp_tr(:, :) = true_class_label(:, :, end);

[cfm, order] = confusionmat(tmp_tr(:), tmp_prd(:));
figure
cm = confusionchart(tmp_tr(:), tmp_prd(:), ...
    'ColumnSummary', 'column-normalized', ...
    'RowSummary', 'row-normalized');
```

True Class	NR	149	24	5	83.7%	16.3%
	PR	23	47	16	54.7%	45.3%
	RD	14	10	112	82.4%	17.6%

80.1%	58.0%	84.2%
19.9%	42.0%	15.8%
NR	PR	RD
Predicted Class		