

Documentul de Proiectare a Soluției Aplicației Software **(Software Design Document)**

Versiune 2.0
04 December, 2013

Aplicație de binarizare a unei imagini

Structura echipei:

Marin Andreea - Lavinia, **PM**
Tănăsescu Oana - Adelina, **Tester**
Lipan Alin - Ionuț, **Dev**

Facultatea de Automatică și Calculatoare, Universitatea Politehnica,
București

Cuprins

Cuprins	2
1. Scopul documentului	3
2. Conținutul documentului	3
3. Detaliile de implementare	3
4. Modelul datelor	6
4.1. Structuri de date globale	6
4.2. Structuri de date temporare	6
4.3. Formatul fișierelor utilizate.....	6
5. Testare	6
6. Rezultate și concluzii	7

1. Scopul documentului

Acest document are rolul de a descrie acurat și complet soluția proiectată pentru aplicația de binarizare a unei imagini, care se presupune a fi o pagină (veche) de ziar. Documentul servește drept ghid unic de construire a soluției pentru echipa de dezvoltare a proiectului.

2. Conținutul documentului

Documentul este format din patru secțiuni esențiale:

- Detaliile de implementare
- Modelul datelor, prezintă principalele structuri de date folosite
- Modelul arhitectural și cel al componentelor, prezintă șabloanele folosite, arhitectura sistemului și descrie componentele arhitecturii
- Elemente de testare, prezintă componentele critice și alternative de proiectare a acestora

3. Detaliile de implementare

Proiectul nostru are la bază algoritmul lui Christian de binarizare. Am ales acest algoritm deoarece, teoretic, are cele mai bune rezultate. Algoritmul ales folosește un număr redus de parametri care se stabilesc de către programator în funcție de 'cum arată' imaginea primită. Datorită acestor parametri algoritmul se poate adapta manual pentru fiecare imagine în parte, până când vom avea cel mai bun rezultat posibil. Proiectul nostru folosește însă valori prestabilite pentru acești parametri (datorită cerinței de automatizare), astfel încât să avem rezultate bune pentru majoritatea imaginilor primite. În concluzie am ales un caz general pentru acești parametri.

Pe lângă acest algoritm, se mai aplică la final post-procesare pe rezultatul binarizat pentru a mai îmbunătăți calitatea finală. Această post-procesare este de asemenea generală (se elimină toți pixelii negrii (text) care nu au vecini sau care au prea puțini vecini).

Mai jos este un exemplu de binarizare generală. Zgomotul de pe fundal se poate reduce destul de mult dacă parametrii de care depinde algoritmul sunt setați special pentru acest caz.

Algoritmul folosește paralelizare pe thread-uri (winapi) în mod optim în funcție de numărul de procesoare disponibile.

vil manegen lobelichen pris.
 er chüne nachliche wis.
 den helt ich allus grüze.
 vñ wibes ougen süre
 vñ da bi wibes herren süre.
 vñ missewende ein warru flur.
 den ich hiezū han erkorn.
 er ist mir halp noch ungeborn.
 den man däre aventüre gih.
 vñ wunder vil del dān geschichte.
 ie pflogent nōh all mans do pfach.
 swa lēt mī welch genūht lach.
 del pflogēt ouch zwischē erde an er.
 dar hūft ir ane mīch gehort.
 swer ie da pfach der lānde.
 der gebot wol ane schande.
 dar ist ein warheit sūnder wan.
 dar der aldeste brūder solde han.
 sūnel vñter gānzen erbeit.
 dar was der iūngern unheil.
 dar in der tōt die pfūht brach.
 all in vāter leben verach.
 da nūc was er gemeine.
 sū hat ir der alter eine.
 dar schōf idoch ein wīse man.
 dar alter gōt solde han.
 iūgent hat irl werdeheit.
 dar alter swīten unde leit.
 er enwart nie nūht all vūstūit.
 so alter und arnūc.
 künige grauen. herzogen.
 dar lāg ich ir fūr ungelogen.
 dar di da hūbe euerbet sūnt.
 unz an dar elter kūnt.
 dar ist ein frendiv reche.
 der chūrsche und der vīche.
 Gahmuret der wigant.
 verlos sūs bunge irl lant.
 da sū vāter schōne.
 trūch sēpān und die chrone.
 mit gwozē kōnēlicher chraft.
 unz er lāc tōt an rītschafft.
 O clagete man in lēze.
 die gānzen trūwe und ere.
 brāht er unz an sūnen tōt.
 sū elter sūn fūr sich gebot.
 den frīsten ir sūnem rīche.
 die quāmen rītschliche.
 wan si ir rehte sōlden han.
 von un gwozē leben sūnder wan.
 O si rehowe wāren kōmen.
 und ir reht was vernōmen.
 dar si ir leben alle enpfīngen.
 ir hōet ir sūz angevīngen.

si gerten all ir trūwe niet.
 rich und arnē gar dū dīet.
 einer chānchen erētslicher bete.
 dar der chūnch an gahmure
 brūderliche trūwe mēre.
 und sū sēben ere.
 dar er ir nūht gar verthēre.
 und in sines lāndes lēze.
 hant gemēde dar man mōht sēhen.
 da von der herre mīse lēhen.
 sines namen und siner vībheit.
 dar was dem künige nūht relet.
 er sprach ir künnet mēre gēn.
 ich wil irl del und fūrbar wēn.
 wan nūmer ir den brūder mīn.
 Gahmuret antwurt.
 antwurt ist mīn lant.
 da wesen beide von genant.
 O sprach der künich her.
 mīn brūder der mach sich mēre.
 der stēten hūlfe an mīch versehen.
 deime ich so gahel welle lēhen.
 er sol man ingelūde sūn.
 des war ich ir in allen sūm.
 dar irl beide ein mīter trūch.
 er hat wēnk und ich genūch.
 dar sol nū teilen so mīn hant.
 dar del mīn sēde nūht si pfant.
 wī den der gih und mīnt.
 vñ reht in beider der genant.
 do die frīsten rīche.
 vernōmen al geliche.
 dar ir herre trūwen phlac.
 dar was in ein līber tae.
 rītscher in frīder nūch.
 Gahmuret nūht langer sūwech.
 der volge all in sūn herre lach.
 zū künige er gēliche sprach.
 hant unde brūder mīn.
 wolt ich ingelūde sūn.
 mīr oder deheuel man.
 so het ich mīn gemach getan.
 mī pūver dar nach mīnen pris.
 ir sū getrūwe unde wis.
 vñ rāet all ir gēliche nū.
 da grīst heilliche zū.
 nūht wan harnasch ich han.
 het ich dar mīne mīr getan.
 dar vūrech lop mīr brēht.
 eswa man mīn gedēht.
 Gahmuret sprach ave sū.
 schrechen knappen ich han.
 der sēhe von irer sūnt.
 dar zū gebt mīr vīer kūnt.

har
 7
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 53

D o sprach der künec hie.
 min bröder der mach sich mer
 der streit hilft an mich versehen
 denn ich so gahel wehen
 er sol min ungelinde sin.
 doch war ich sin so allen schin.
 dar mit bode ein wider rüch.
 er hat wetuk und ich geuech.
 dar sol un teilen so min hant
 dar sel min selde wirt si pfant.
 we dan der gibe und mirt.
 it ist in bader der gramt.
 w die ersten rüche
 vernamen al geliche.
 dar ir harte tinnen phlae
 dar was in ein lobt tac.
 sellicher un frölicher rüch.
 salm vntz inht langer swerch.
 der volge als un sin hertz rüch.
 zuu künage er gödeliche sprach.
 hant unde bröder min.
 wolt ich ungelinde sin
 wirt oder doch unel nam.
 so het ich min gemacht getan.
 tiv prüvet dar nach minen pfis.
 ir sit geuue unde wis
 vntz mirt als ir geuiche n.
 da gaifer heilliche z.
 inht wan harnisch ich han.
 het ich dar unne mer getan.
 dar vntz lop mir bichte.
 es wa min min gadehre
 salm vntz sprach ave sin
 der sehten knappen ich hin.
 der seht von sfer sunt
 dar z.
 gebe mir vier hant

Gahmuret

4. Modelul datelor

Proiectul folosește următoarele clase: *MyBarrier*, *MyMutex*, *MyThread*, *Buffers* și *ChristianBinarization*. Primele trei sunt folosite pentru paralelizare și sincronizare (winapi), iar ultima este cea care aplică efectiv algoritmul de binarizare complet. Clasa *Buffers* este folosită ca zonă de memorie pentru calcule de către clasa *ChristianBinarization*.

4.1. Structuri de date globale

Întreg proiectul este orientat pe obiecte, însă clasele, cu excepția *MyMutex* care poate fi folosită oriunde (re-utilizare), au fost specializate doar pentru binarizare și pentru interacțiunea cu clasa principală *ChristianBinarization*.

4.2. Structuri de date temporare

Buffers este practic o clasă temporară, fiind utilizată ca zonă de memorie pentru calculele intermediare. Clasele de paralelizare și sincronizare de asemenea sunt folosite intern doar pentru acest lucru. De precizat că main-ul știe doar de clasa *ChristianBinarization*, încapsularea datelor fiind folosită la maxim.

4.3. Formatul fișierelor utilizate

Proiectul folosește framework-ul oferit și acceptă orice imagine ca și framework-ul, respectând toate regulile impuse.

6. Rezultate și concluzii

Algoritmul utilizat se poate adapta la nevoie în funcție de gradul de degradare, iluminare și de dimensiunea textului ale imaginii primite. Astfel rezultatele pot fi îmbunătățite considerabil.

Pentru acest proiect însă, algoritmul nu poate fi adaptat manual în funcție de calitatea imaginii primite, astfel că a fost setat să dea cele mai bune rezultate la modul general.

Algoritmul lui Christian implementat se poate găsi atașat proiectului (sursa de inspirație principală după stabilirea algoritmului folosit).

Proiectul poate fi îmbunătățit prin aplicarea unui alt algoritm de detecție a textului, anterior algoritmului ales (astfel se elimină zgomotul de pe fundal). De asemenea se poate aplica un algoritm de corecție a rezultatului final (direct pe imaginea binarizată), însă datorită puterii mari de calcul necesară am decis să renunțăm la aceste etape.

Algoritmul a fost testat pe un procesor i7 2.2GHz (3.1 turbo), iar folosind toate cele 8 thread-uri disponibile (optimul), timpul necesar terminării algoritmului este de ordinul secundelor chiar și pe imagini mari (3321 X 4352 în doar 24 de secunde), timp care este influențat major de parametrii algoritmului (mai exact dimensiunea celor 2 ferestre), care se pot configura manual la nevoie.

Matricea de confidență este calculată folosind modulul diferenței dintre threshold-ul fiecărui pixel și valoarea acestuia. Acest modul este apoi adus în intervalul 0-255 (conform cerinței) în funcție de valoarea maximă (care corespunde valorii 255, foarte sigur) și minimă (care corespunde valorii 0, nesigur).