

**1ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ**



**1^ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ**

**ΜΑΪΟΥ
2005**

**ΒΙΒΛΙΟ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ
BOOK OF ABSTRACTS**



2η Συνεδρία Posters
2nd Poster Session



NEW SELF-ADAPTIVE PROBABILISTIC NEURAL NETWORKS IN BIOINFORMATICS AND MEDICAL TASKS

V. L. Georgiou, K. E. Parsopoulos, N. G. Pavlidis, Ph. D. Alevizos, M. N. Vrahatis

*Department of Mathematics, University of Patras Artificial Intelligence Research Center (UPAIRC),
University of Patras*

During the past few years, computational intelligence methods have found numerous applications in the fields of Bioinformatics and Medicine. An effective approach for addressing classification tasks encountered in these fields are the *probabilistic neural networks* (PNNs). They constitute a class of neural networks that combine some of the best attributes of statistical pattern recognition and feedforward neural networks. PNNs are the neural network implementation of kernel discriminant analysis. The classical PNN can be viewed as an “intelligent memory” since each training pattern is stored as a neuron of the network. PNNs require small training times and produce outputs with Bayes posterior probabilities. These desirable features come at the expense of larger memory requirements and slower execution speed for the prediction of unknown patterns.

The performance of PNNs is largely influenced by the spread parameters. To alleviate this influence, we propose a self-adaptive PNN model, which incorporates an optimization algorithm to set the spread parameters of the network to appropriate values. The selection of appropriate spread parameters involves the minimization of a non-differentiable error function. To this end, we employ only algorithms that do not require gradient information. When considering PNNs that employ a single spread parameter (*homoscedastic* PNNs) we consider the golden section search method as well as a swarm intelligence algorithm, namely the *Particle Swarm Optimization* (PSO) algorithm, and compare their performance to exhaustive search. For the PNNs that employ a number of spread parameters equal to the dimensionality of the input space (*heteroscedastic* PNNs) we consider only the PSO method.

The proposed model is applied on two Bioinformatics data sets, namely the E.Coli and Yeast data sets, as well as, on the Breast Cancer and Diabetes medical data sets. The performance achieved through different sampling techniques, namely *Stratified Random Sampling*, *Cross-Validation*, and the *Train-Validation-Test Partitioning* is investigated. The performance of the new model is compared to that of feedforward neural networks and support vector machines and extensive statistical tests are conducted to justify the significance of the results.

ΝΕΑ ΑΥΤΟ–ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΑ ΠΙΘΑΝΟΤΙΚΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΣΤΗ ΒΙΟΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

Β. Α. Γεωργίου, Κ. Ε. Παρσόπουλος, Ν. Γ. Παυλίδης, Φ. Δ. Αλεβίζος, Μ. Ν. Βραχάτης

*Τμήμα Μαθηματικών, Κέντρο Έρευνας Τεχνητής Νοημοσύνης, Πανεπιστήμιο Πατρών (UPAIRC),
Πανεπιστήμιο Πατρών*

**P
109**

Τα τελευταία χρόνια οι μέθοδοι τεχνητής νοημοσύνης έχουν βρει πληθώρα εφαρμογών στους τομείς της Βιολογίας και της Ιατρικής. Μια αποτελεσματική μέθοδος υπολογιστικής νοημοσύνης για την αντιμετώπιση προβλημάτων κατηγοριοποίησης είναι τα Πιθανοτικά Νευρωνικά Δίκτυα (ΠΝΔ). Τα ΠΝΔ αποτελούν μια κλάση νευρωνικών δικτύων που συνδυάζουν κάποια από τα καλύτερα χαρακτηριστικά της στατιστικής αναγνώρισης προτύπων και των νευρωνικών δικτύων εμπρόσθιας τροφοδότησης. Τα ΠΝΔ είναι μια υλοποίηση της kernel discriminant analysis στα πλαίσια των τεχνητών νευρωνικών δικτύων. Ένα ΠΝΔ μπορεί να θεωρηθεί σαν μια «έξυπνη μνήμη» από τη στιγμή που κάθε πρότυπο του συνόλου εκπαίδευσης αποθηκεύεται ως νευρώνας του δικτύου. Τα ΠΝΔ απαιτούν ελάχιστο χρόνο εκπαίδευσης και παράγουν αποτελέσματα με χρήση των εκ των υστέρων πιθανοτήτων (posterior probabilities) κατά Bayes. Τα πλεονεκτήματα αυτά αντισταθμίζονται από τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε μνήμη και το μεγαλύτερο χρόνο εκτέλεσης.

Η απόδοση των ΠΝΔ επηρεάζεται σημαντικά από τις παραμέτρους λείανσης (spread parameters). Σ' αυτή την μελέτη προτείνουμε ένα αυτό–προσαρμοζόμενο μοντέλο ΠΝΔ το οποίο περιλαμβάνει ένα αλγόριθμο βελτιστοποίησης για τον καθορισμό των βέλτιστων παραμέτρων λείανσης. Η επιλογή αυτή συνεπάγεται τη βελτιστοποίηση μιας μη–παραγωγίσιμης αντικειμενικής συνάρτησης.

Το προτεινόμενο μοντέλο εφαρμόζεται σε δύο σύνολα δεδομένα από το χώρο της Βιοπληροφορικής, συγκεκριμένα το E.Coli και το Yeast, καθώς και στα σύνολα δεδομένων για τον καρκίνο του μαστού και το διαβήτη από το χώρο της Ιατρικής. Επίσης μελετάται η απόδοση που επιτυγχάνεται από διαφορετικές τεχνικές δειγματοληψίας. Η απόδοση του προτεινόμενου μοντέλου συγκρίνεται με αυτή των νευρωνικών δικτύων εμπρόσθιας τροφοδότησης και των Support Vector Machines και παρέχονται εμπεριστατωμένοι στατιστικοί έλεγχοι για την επιβεβαίωση της σημαντικότητας των αποτελεσμάτων.

Authors index

A

Adamopoulos, P.: 320
Agalioti, T.: 102
Agelopoulos, K.: 166
Agelopoulos, M.: 26
Agouridis, N.: 194, 198
Aletras, A.: 90, 92, 146, 148, 150, 152, 282, 284, 286, 362, 366
Alevizos, Ph.: 254
Alexopoulos, K.: 176
Anastassopoulos, G.: 138, 140, 370, 376
Andonopoulos, A.: 144, 148, 284, 286
Andreopoulou, K.: 218
Andrianopoulos, C.: 288
Androutsou, M.: 176, 178
Angelatou, F.: 48, 50, 52, 116, 318
Antimisialis, S.: 156, 158, 160, 162, 164
Antonacopoulou, A.: 368
Antoniou, D.: 172
Antonopoulos, A.: 150
Antonopoulos, I.: 318
Apostolopoulos, D.: 250
Arampatzidou, M.: 312
Argyropoulos, C.: 320
Arsenou, E.: 354
Arvaniti, E.: 226
Assimakopoulos, S.: 142
Assimakopoulou, M.: 138, 140, 376
Assouti, M.: 82
Athanassiadou, A.: 272
Athanassiou, S.: 282
Augustinos, A.: 348, 350
Avgoustakis, K.: 258
Aviles, F.: 104

B

Bajkov, V.: 346
Barlas, P.: 330, 332
Bayés, A.: 104
Bazoti, F.: 234
Bekatorou, A.: 196, 202
Bergquist, J.: 234
Bezerianos, A.: 260
Bliznakov, Z.: 208
Bliznakova, K.: 209, 212
Boniatas, I.: 242, 246
Bonikos, D.: 368
Borset, M.: 346
Bosnea, L.: 194
Bouga, H.: 88
Bountas, Y.: 196
Bouropoulos, N.: 230, 232
Buliev, I.: 210

C

Camoutsis, C.: 360
Capetanaki, Y.: 21, 334, 336, 338, 340, 342, 344
Cashman, J.: 130
Cavouras, D.: 242
Chatzantoni, K.: 374
Chini, V.: 134, 136
Chondrou, M.: 266, 268
Chrisanthis, G.: 388
Christofidou, M.: 132
Christopoulos, Th.: 32, 66, 96, 98, 214, 216, 366
Christopoulou, G.: 138, 140, 376

Chroni, E.: 142
Chrysanthis, G.: 386
Chrysanthopoulos, P.: 226
Chryssanthi, D.: 314
Coles, M.: 15
Coll, M.: 104
Cordopatis, P.: 112, 180, 220, 222, 236, 314
Costaridou, L.: 242, 246, 248, 250
Courty, J.: 94, 236, 296

D

Dalkas, G.: 182
Dallas, K.: 280
Daskayianni, S.: 196
Davanos, N.: 330, 332
Deligianni, D.: 206, 298
Delis, H.: 244, 382, 384
Demopoulos, N.: 288, 290
Di Cera, E.: 42
Diamandis, E.: 106, 108, 304
Diamantopoulou, Z.: 296
Dimaki, M.: 31
Dimitracopoulos, G.: 132, 134, 136
Dinos, G.: 36, 62
Dobra, K.: 346
Dougeni, E.: 382
Dowling, D.: 170
Dragomir, A.: 260
Drainas, D.: 358
Duraj, S.: 268

E

Eaves, A.: 130
Eaves, C.: 130
Efsthathopoulos, E.: 244, 384
Episkopou, V.: 318
Exarchou, A.: 100

F

Fässler, R.: 20

Fatouros, D.: 230
Favata, V.: 146, 150
Fertakis, V.: 280
Fitousi, N.: 244, 384
Flordellis, C.S.: 40, 42, 44
Florentin, L.: 332
Flytzanis, C.: 308, 310, 312
Foka, A.: 134
Fortis, A.: 252
Foster, K.: 15
Fostieri, F.: 19
Fotopoulou, S.: 156
Fountoulakis, M.: 308
Fousteris, M.: 126
Fragioudaki, K.: 56
Friligou, E.: 74
Fucini, P.: 36

G

Galanakis, P.: 78, 182, 238
Galanis, A.: 180
Galiotis, K.: 252
Gartaganis, S.: 82, 100
Gavra, I.: 19
Georgaka, E.: 268
Georgakopoulos, C.: 82, 100, 372
Georgakopoulos, T.: 320
Georgatos, S.: 25
Georgiou, Ch.: 46, 116, 118
Georgiou, D.: 142
Georgiou, V.: 254
Gerothanassis, I.: 180
Ghosh, M.: 106
Giannakouli, M.: 284
Giannis, A.: 18
Giannopoulou, E.: 90, 92, 146, 148, 150, 152,
282, 284, 286, 362, 368
Gikas, E.: 240
Giompres, P.: 56
Gomis—Ruth, F.: 104
Goudevenou, K.: 60

Goumas, P.: 90, 282
Goura, S.: 148, 286, 366
Gouvousis, P.: 150, 362
Gravanis, A.: 33
Griparis, E.: 258

H

Hahalis, G.: 302
Haikou, M.: 164
Hanos, M.: 366
Hatziapostolou, M.: 258
Hizhnyak, S.V.: 54
Hjerpe, A.: 122, 346, 380

I

Iconomopoulou, S.: 218
Ilias, I.: 364
Iliopoulos, I.: 19
Iliou, M.: 31
Ioannou, P.: 164, 214, 216
Ivanova, T.: 212

K

Kakagianne, T.: 130
Kalachanis, D.: 292
Kalavrizioti, D.: 358
Kaliafas, A.: 166
Kallitsis, J.: 218
Kalofonos, H.: 368, 380
Kalogeropoulou, C.: 248, 368, 382
Kalogianni, D.: 214, 366
Kalpaxis, D.: 36
Kalpaxis, D.L.: 38
Kaltsonoudis, Ch.: 80, 186, 190
Kanakis, I.: 378
Kandias, N.: 78, 182
Kanellaki, M.: 194, 200
Karageorgos, N.: 142
Karageorgou, P.: 110
Karahaliou, A.: 246

Karakantza, M.: 374
Karamanos, N.: 28, 112, 120, 122, 124, 314,
322, 324, 326, 328, 346, 372, 378, 380
Karantzia, D.: 114
Karathanasopoulou, I.: 372
Karatsa, N.: 86
Karatza, A.: 382
Kardamakis, D.: 352, 368
Karinou, T.: 308
Karygiannis, G.: 84
Katsarou, K.: 132
Katsemi, V.: 19
Katsikogianni, M.: 170
Katsoris, P.: 94, 236, 296
Kazanis, M.: 240
Kazantzi, A.: 268
Kelaidonis, K.: 76
Kelekis, A.: 244, 384
Kilia, V.: 68, 70
Kioussis, D.: 15
Kirby, P.: 206
Klapa, M.: 226, 228, 318
Klepetsanis, P.: 158
Kletsas, D.: 120, 124, 326, 328
Kokkinos, A.: 252, 298
Kokkinos, P.: 206
Kokla, A.: 19
Kolokithas, G.: 200
Kolonelou, C.: 300
Kolovos, C.: 248
Komitopoulou, A.: 388
Konstantinidis, Th.: 60
Konstantinou, D.: 142
Kontos, V.: 302
Kontoyannis, Ch.: 224, 376
Kopsahelis, N.: 194, 196
Kordas, G.: 19, 356
Korillou, L.: 274
Koromila, G.: 160
Kostelidou, K.: 356
Kostelidou, P.: 19
Kostopoulos, B.: 252

Kottou, S.: 244, 384
Koukounari, M.: 322
Kouloumenta, A.: 334
Koulouri, E.: 218
Koumoundouros, G.: 308
Koundourellis, I.: 224
Kouraklis, A.: 374
Kouraklis–Symeonidis, A.: 128
Kourkoutas, I.: 198
Kourounis, G.: 246
Kousidou, O.: 120, 322
Koutinas, A.: 198, 200, 202
Koutsikopoulos, K.: 23
Kouvela, E.C.: 38
Kouvelas, E.: 56, 58, 270
Kozaou, Z.: 310
Krambovitis, E.: 78
Kritikou, S.: 44
Kyriakopoulos, A.: 334
Kyriakopoulou, D.: 54

L

Labropoulou, V.: 346, 380
Lagios, G.: 84
Lagoumintzis, G.: 19
Lai, K.: 228
Lamari, F.: 112, 186, 314, 372
Lambiris, E.: 92
Lambropoulou, C.: 354
Lampiris, E.: 138
Lamprokostopoulou, A.: 152, 362
Lampropoulou, E.: 126
Lampropoulou, M.: 274, 276, 278, 280
Lamprou, E.: 274
Lazos, O.: 19
Leventakou, V.: 80
Ligerou, Z.: 31
Likaki, H.: 248
Londou, A.: 268
Lyritis, G.: 138, 370, 376

M

Magafa, V.: 112, 220, 222
Magklara, A.: 106
Maina, Th.: 112, 220
Makris, C.: 174
Malm, J.: 108
Mamali, I.: 274, 276, 280
Manessi–Zoupa, E.: 180
Manetas, I.: 24
Manetas, Y.: 110, 204
Manioudaki, M.: 126
Manta, G.: 270
Maragoudakis, M.: 40, 42, 44
Maraziotis, I.: 260
Margaritis, V.: 282
Margarity, M.: 318
Markides, K.: 234
Markopoulou, Ai.: 224
Marmaras, V.: 274, 276, 278, 280
Marsouvanidis, P.: 90
Martinez, J.: 222
Mastronikolis, N.: 66
Mathiopoulos, K.: 348, 350
Matsokis, N.: 48, 50, 116, 118, 318
Matsoukas, J.: 74, 76, 176, 178
Mavrilas, D.: 72
Mavroidis, M.: 334, 344
Mavrouli, M.: 278
Mela, A.: 316
Menounos, P.: 300
Michael, I.: 106, 108
Michail, G.: 246
Michalopoulou, S.: 128
Michanetzis, G.: 160
Micheva, I.: 128, 276
Mikelis, C.: 236
Mikolajczyk, S.: 108
Militopoulou, M.: 122, 324
Mintzas, A.: 350, 386, 388
Missirlis, Y.: 17, 160, 170
Mitalas, G.: 208
Mitcheva, I.: 272

Mitropoulou, T.: 120, 124
Mitsacou, A.: 56, 58, 270
Moradian—Oldak, J.: 232
Morikis, D.: 78
Mourtas, S.: 156, 162
Mouzaki, A.: 22, 320, 374

N

Naxakis, S.: 90, 282
Niaraki, A.: 152, 362
Nierhaus, K.: 36, 62
Nikolaou, M.: 378
Nikolaropoulos, S.: 126, 354
Nikolopoulou, A.: 112, 220
Nock, B.: 112, 220
Ntimenou, V.: 162

O

Obeid, P.: 216
Orkoula, M.: 224, 376
Ouranou, D.: 290

P

Pacak, K.: 364
Pairas, G.: 180
Pallikarakis, N.: 16
Pampalakis, G.: 102, 104, 106, 108, 304
Panagiotopoulos, E.: 92, 140, 146, 148, 150,
152, 242, 252, 284, 286, 362, 366, 370,
376
Panagis, Y.: 172
Panagopoulos, N.: 116, 118, 318
Panagopoulou, P.: 94, 336, 338
Panagoulas, J.: 320
Panayiota, H.: 158
Panayiotakis, G.: 242, 244, 246, 248, 250,
382, 384
Panayiotou, M.: 54
Panayotou, G.: 29
Panopoulos, P.: 62

Panteliou, S.: 138, 140, 370, 376
Papachatzopoulou, A.: 300, 302
Papaconstantinou, M.: 40, 42
Papadas, Th.: 64
Papadimitriou, E.: 126, 236, 258, 352, 354
Papadimitropoulos, A.: 94
Papadopoulou, C.: 218
Papageorgakopoulou, N.: 54, 64, 66, 68,
70, 72, 86
Papaioannou, D.: 84
Papanastasiou, A.: 266, 268
Papapetrou, E.: 272
Papapostolou, I.: 46, 118
Papatheodoropoulos, C.: 50, 52
Papazacharias, S.: 222
Pappas, P.: 252
Parisi—Poulou, M.: 240
Parsopoulos, K.: 254
Parthenios, I.: 252
Parthymou, A.: 352
Pasparakis, G.: 230
Patrinos, G.: 300
Patsoukis, N.: 46, 116, 118, 142
Pavlidis, N.: 254
Pectasides, D.: 378
Perdikuri, K.: 174
Perimenis, P.: 380
Petrakis, E.: 96
Petropoulos, A.: 38
Petropoulou, Y.: 114
Petrou, Ch.: 220
Petsas, T.: 368
Petta, V.: 232
Plagianakos, V.: 256
Plessas, S.: 198, 202
Polykratis, A.: 236
Poulas, K.: 19, 356
Poulou, P.: 48
Prousalis, K.: 80, 186, 190
Psaras, G.: 204, 292, 294
Psarianos, C.: 198
Psarras, S.: 338, 340

R

Rajavi–Ezabadi, I.: 360
Rapti, K.: 340, 342, 344
Raptou, P.: 140, 370
Ravazoula, P.: 68, 70, 368, 380
Rentzou, A.: 294
Resvani, A.: 178
Rizos, A.: 78
Roukos, V.: 31
Roumelioti, P.: 76
Roussidis, A.: 120, 326, 328

S

Sakellaropoulos, P.: 246, 250
Salamastrakis, S.: 288
Sarantis, K.: 50
Sarigiannis, Y.: 238
Seidel, C.: 346
Selasidi, F.: 196
Sergiou, A.: 166
Sfika, V.: 156
Sfiri, P.: 94
Sfyroera, G.: 268
Sgantzis, N.: 264
Shaw, C.: 206
Sichlimiris, E.: 302
Sideris, S.: 19, 356
Sideris, Th.: 46
Sinouris, E.: 68, 70, 72
Sioumpara, M.: 78
Sipsas, V.: 200
Skandalis, S.: 64
Skardassi, G.: 312
Skarpas, G.: 360
Skiadopoulos, S.: 246, 248, 250, 382
Skorda, D.: 190
Skouras, T.: 250
Skoutelis, A.: 366
Smpilirh, V.: 250
Soimu, D.: 211
Sotiriadis, A.: 19

Sotiriou, E.: 50, 52
Sotiropoulou, G.: 27, 102, 104, 106, 108,
304, 306
Soulintzi, N.: 265
Soumaka, E.: 342, 344
Spathas, D.: 330, 332
Spathis, A.: 318
Spiliopoulou, A.: 132
Spiliopoulou, I.: 134, 136, 170
Spyranti, Z.: 182
Spyridon, M.: 158
Spyroulias, G.: 78, 180, 182, 184, 222, 238
Stamatakis, A.: 58
Stamoulis, V.: 132
Stathas, Th.: 90, 282
Stathopoulos, C.: 358
Stavropoulos, G.: 238
Stavropoulos, M.: 54
Stavropoulou, A.: 138, 140, 376
Staxtea, X.: 328
Stela, D.: 156
Stephanou, G.: 288, 290
Stergiou, Ch.: 19
Stratikopoulos, E.: 348, 350
Stylianopoulou, F.: 58
Stylianou, M.: 66, 86
Sundan, A.: 346
Syggelos, S.: 92, 150, 152, 362
Symeonidis, A.: 128
Symeonidou, I.: 312
Synetos, D.: 60, 62
Syriopoulos, C.: 228
Syrokou, A.: 186
Szaflarski, W.: 36

T

Taraviras, S.: 270
Tasoulis, D.: 256
Tatari, M.: 386, 388
Teraoka, Y.: 36
Thanopoulou, E.: 128, 130

Thanos, D.: 26
Theocharis, A.: 64, 120, 322, 326, 328, 346,
378, 380
Theocharis, D.: 64, 70, 86
Theodoraki, M.: 386, 388
Theodorakopoulou, O.: 354
Theodoridis, E.: 172
Theodorou, Ch.: 182, 184
Theodorou, G.: 278, 374
Toutountzi, E.: 58
Tragoulias, S.: 98
Trakas, N.: 19
Triantaphyllidou, I.: 88
Tsakalidis, A.: 172, 174
Tsakas, S.: 278
Tsamandas, A.: 368
Tsami, N.: 182
Tsantzalis, S.: 252
Tsarbopoulos, A.: 234
Tsegenidis, Th.: 46, 76, 80, 186, 190
Tselios, Th.: 74, 76
Tsetsenis, T.: 104
Tsiamalos, P.: 19, 356
Tsiganou, P.: 182
Tsirakis, N.: 172
Tsironis, I.: 312
Tsopanoglou, N.: 40, 42, 44
Tsota, I.: 368
Tzanakakis, G.: 124, 324, 326
Tzartos, S.: 19, 356
Tzimis, V.: 100

V

Valchinov, E.: 213
Varakis, I.: 370
Vassilakos, P.: 250
Vassilatis, D.: 34
Vavagiannis, A.: 240
Veiga–Fernandes, H.: 15
Vlachojannis, J.: 30
Vlachopoulos, G.: 182, 184

Vlahou, A.: 308
Voila, P.: 132
Vougas, K.: 308
Voukelatou, D.: 310
Vourekas, A.: 358
Vrahatis, M.: 254, 256
Vynios, D.: 64, 66, 68, 82, 84, 86, 88, 100,
144

W

Wasney, G.: 106
Wilson, D.: 36
Wright, R.: 206

X

Xouri, G.: 31

Y

Yannopoulos, G.: 316
Yannopoulos, S.: 232
Yiotis, Ch.: 204

Z

Zabakis, P.: 368
Zacharogianni, G.: 360
Zacharopoulou, A.: 348, 350, 386
Zaggana, P.: 164
Zagris, N.: 264, 265
Zania, P.: 44
Zarkadis, I.: 266, 268, 358
Zarkadis, K.: 298
Zervas, C.: 276, 280
Zervoudakis, G.: 116, 118
Ziouti, N.: 100, 144
Ziros, P.: 272
Zissimopoulou, P.: 19
Zompra, A.: 112, 236
Zoumbos, N.: 128, 130, 272, 374
Zouridakis, M.: 19