

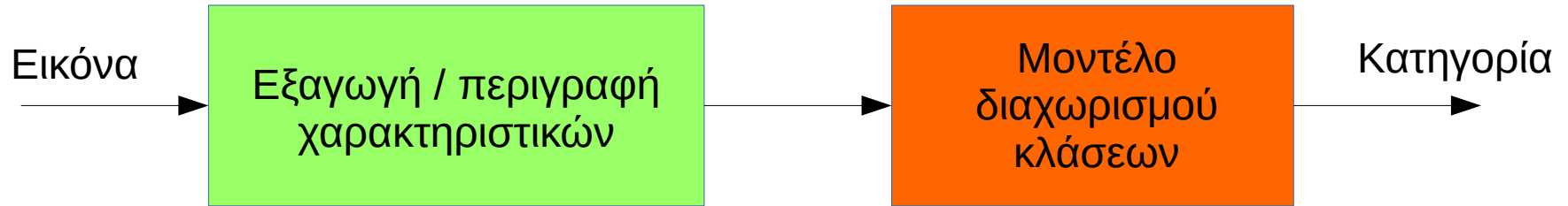
Αναγνώριση με νευρωνικά δίκτυα

Επιβλεπόμενη μάθηση

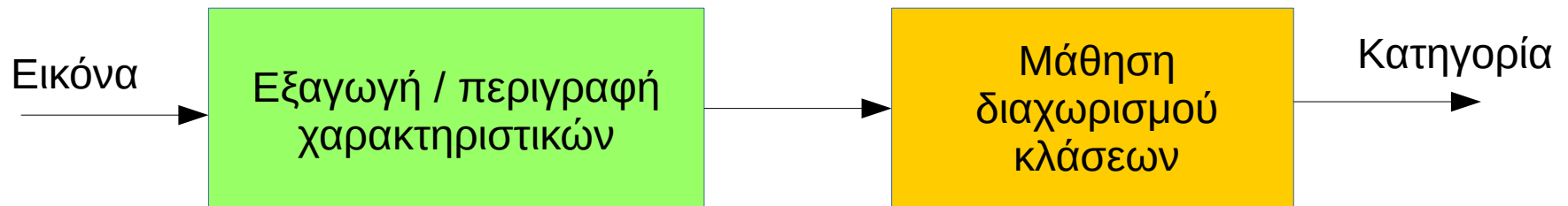
Νευρωνικά δίκτυα πολλών στρωμάτων

Συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα

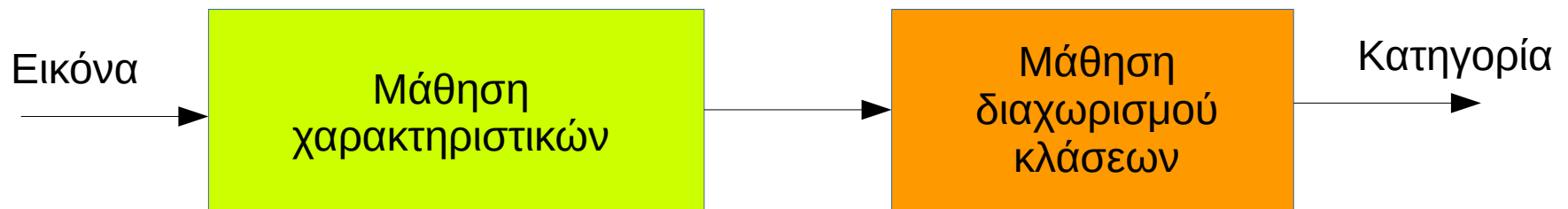
Αναγνώριση εικόνων και μάθηση



(Μη) επιβλεπόμενη μάθηση

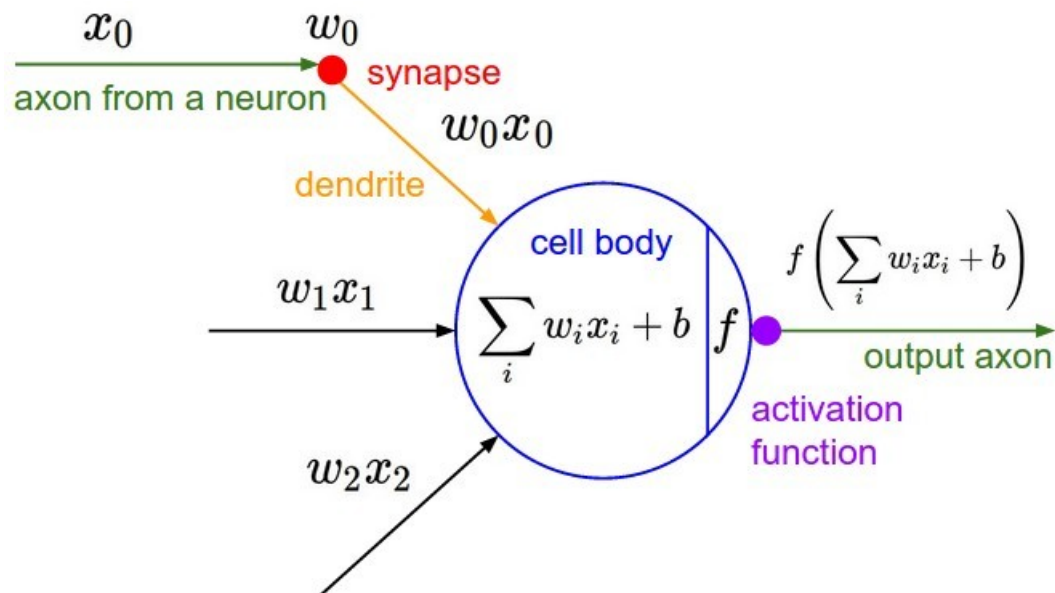
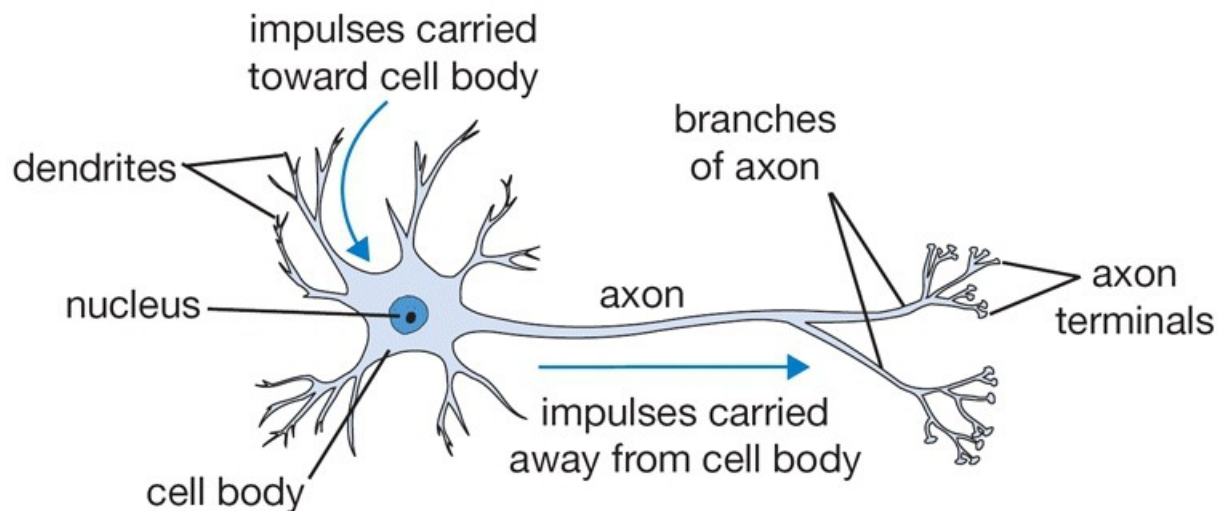


Μηχανική μάθηση
(επιβλεπόμενη)



Βαθεία μάθηση

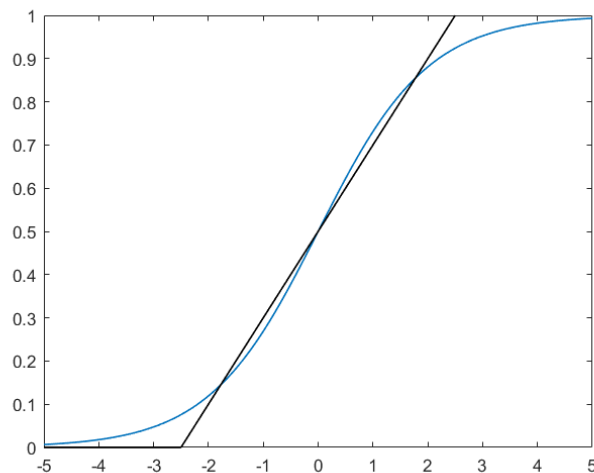
Μοντέλο νευρώνα



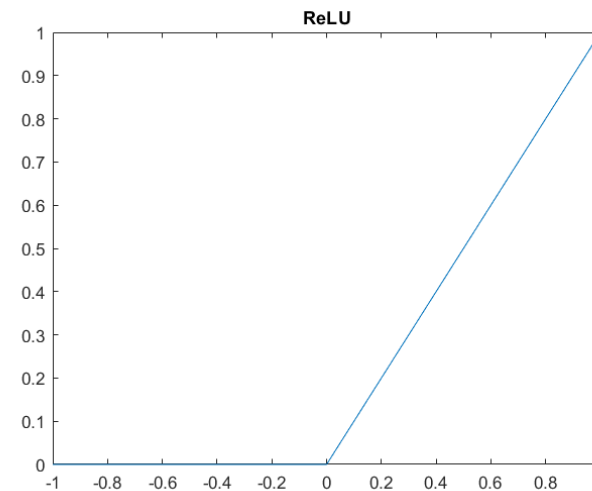
Υπολογισμός
βαρών από
παραδείγματα

Μοντέλο νευρώνα, ενεργοποίηση

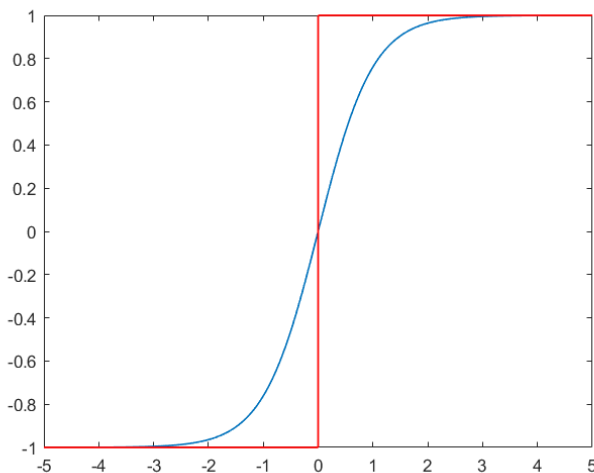
Συνάρτηση
ενεργοποίησης
παραγωγίσιμη



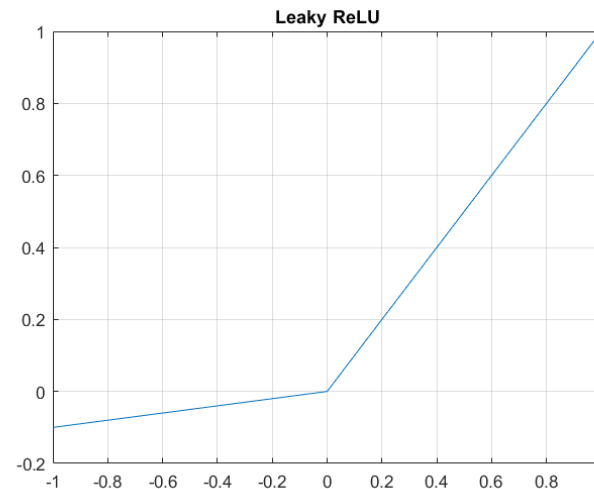
Σιγμοειδής



Ανορθωμένη γραμμική

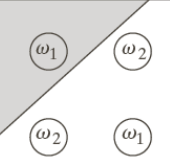
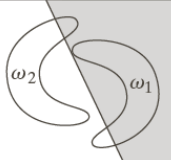
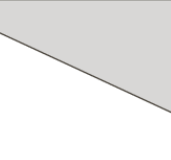
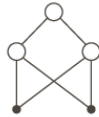
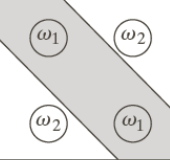
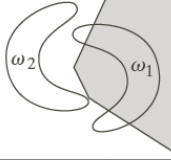
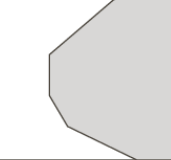
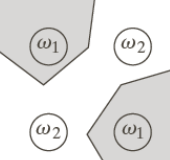
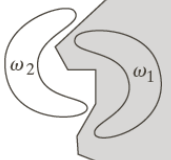
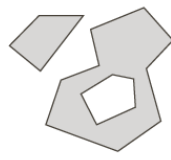


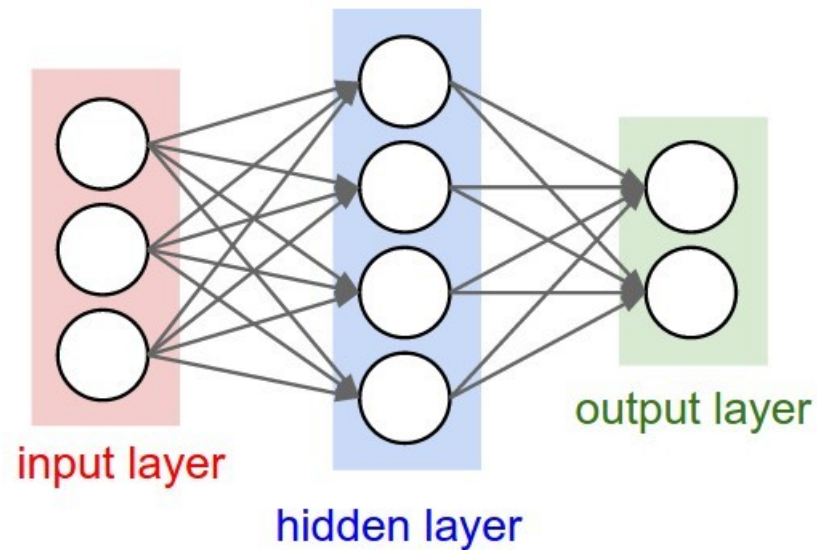
Υπερβολική εφαπτομένη



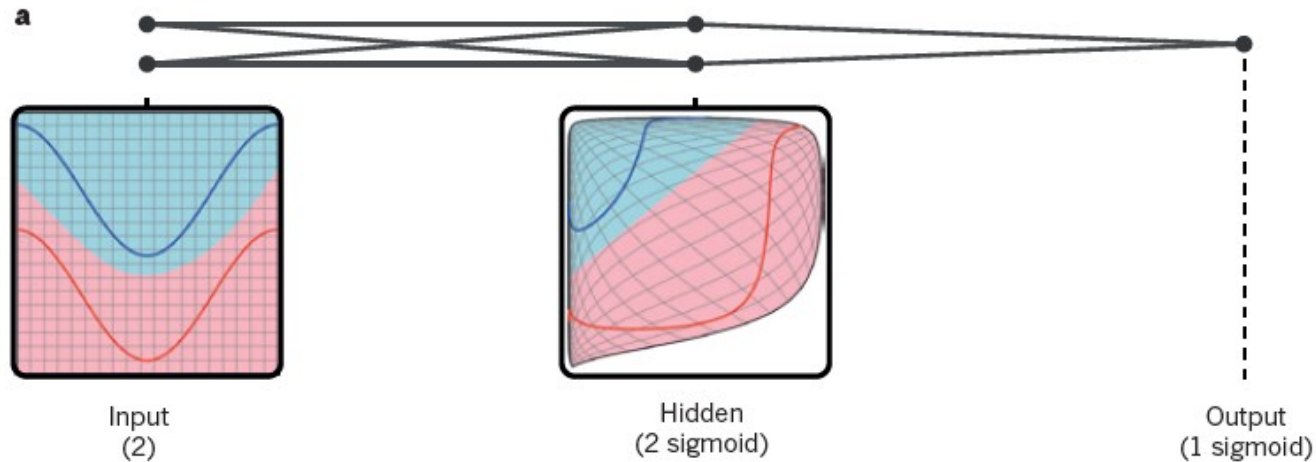
Ατελώς ανορθωμένη γραμμική

Νευρωνικά δίκτυα

Network structure	Type of decision region	Solution to exclusive-OR problem	Classes with meshed regions	Most general decision surface shapes
Single layer 	Single hyperplane			
Two layers 	Open or closed convex regions			
Three layers 	Arbitrary (complexity limited by the number of nodes)			



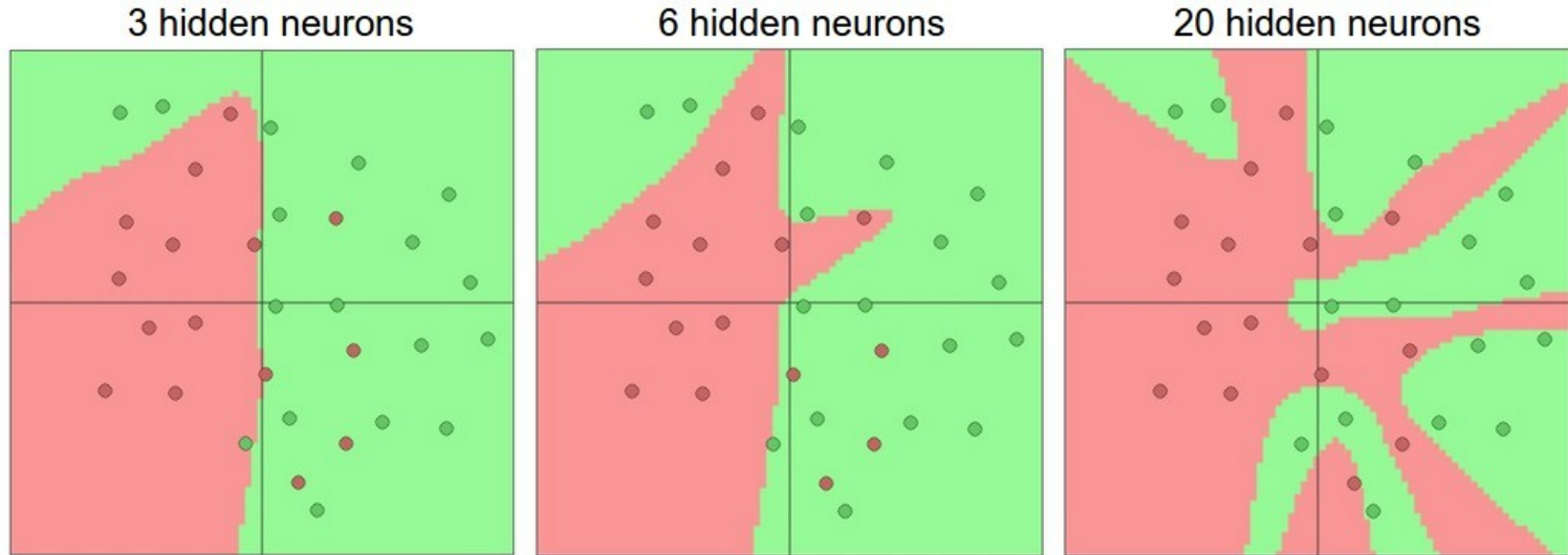
Νευρωνικό δίκτυο δύο στρωμάτων



Ένας νευρώνας : γραμμικός διαχωρισμός
Ένα ενδιάμεσο (κρυφό) στρώμα νευρώνων
Παραγωγή χαρακτηριστικών γραμμικά διαχωρίσιμων

Ένα ενδιάμεσο (κρυφό) στρώμα νευρώνων
Προσέγγιση οποιασδήποτε διαχωριστικής επιφάνειας

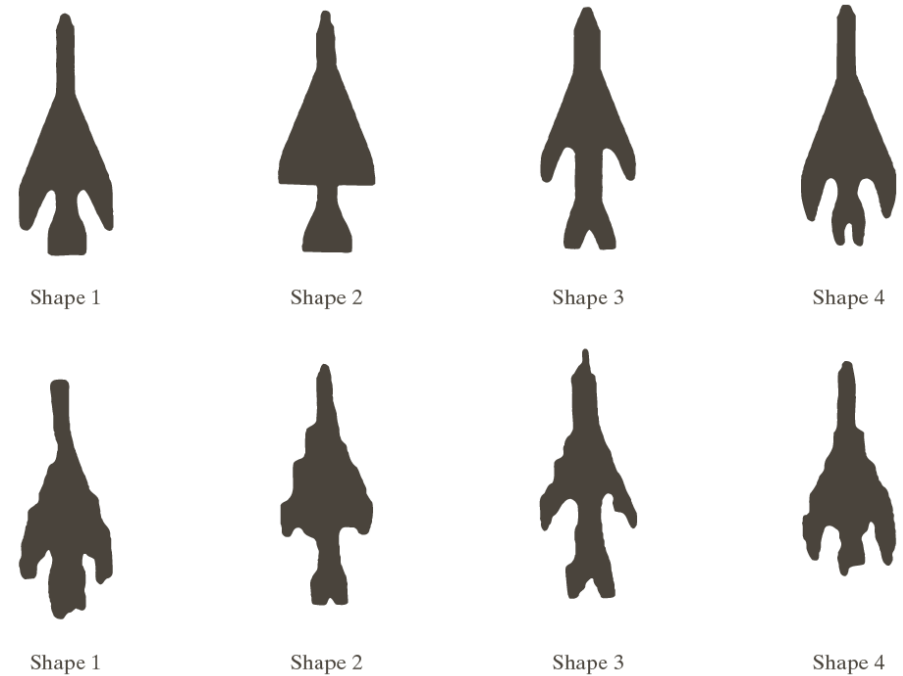
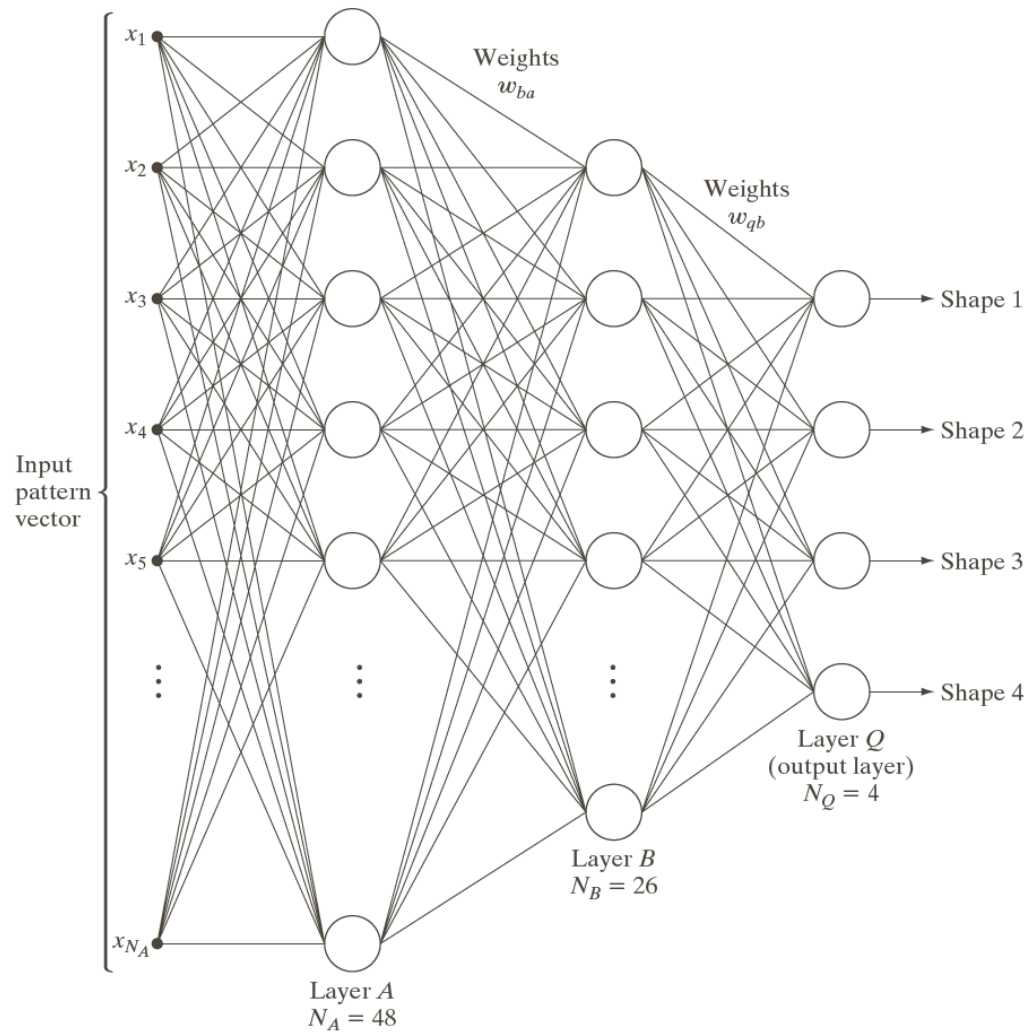
Νευρωνικό δίκτυο : ένα κρυφό στρώμα



Οποιαδήποτε διαχωριστική επιφάνεια προσεγγίζεται από
ένα νευρωνικό δίκτυο με μόνο ένα κρυφό (εσωτερικό)
στρώμα και με σιγμοειδή συνάρτηση ενεργοποίησης

Μεγάλος αριθμός νευρώνων για μόνο ένα κρυφό στρώμα
Μικρότερος αριθμός σε περισσότερα στρώματα
Καλύτερη γενίκευση με μικρότερο αριθμό παραμέτρων

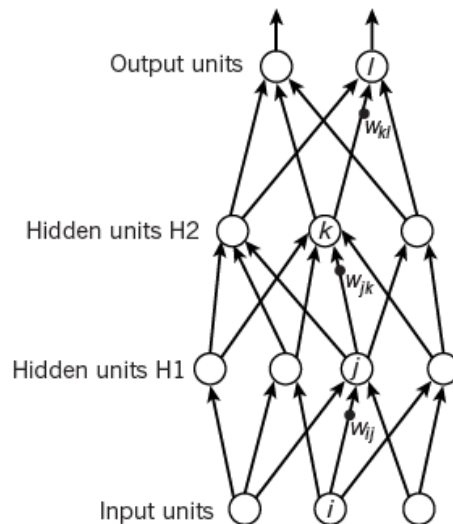
Νευρωνικό δίκτυο πολλών στρωμάτων



Νευρωνικό δίκτυο πολλών στρωμάτων

$$w^{(i+1)} = w^{(i)} - \eta \frac{\partial E}{\partial w}$$

c



$$y_l = f(z_l)$$

$$z_l = \sum_{k \in H2} w_{kl} y_k$$

$$y_k = f(z_k)$$

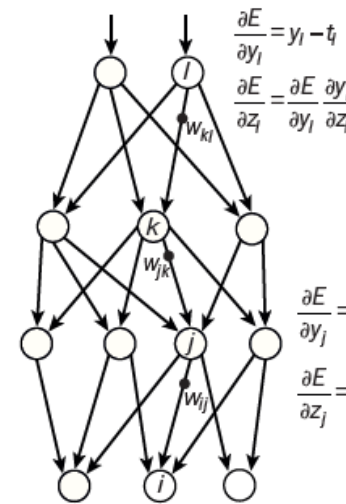
$$z_k = \sum_{j \in H1} w_{jk} y_j$$

$$y_j = f(z_j)$$

$$z_j = \sum_{i \in \text{Input}} w_{ij} x_i$$

d

Compare outputs with correct answer to get error derivatives



$$\frac{\partial E}{\partial y_k} = \sum_{l \in \text{out}} w_{kl} \frac{\partial E}{\partial z_l}$$

$$\frac{\partial E}{\partial z_k} = \frac{\partial E}{\partial y_k} \frac{\partial y_k}{\partial z_k}$$

$$\frac{\partial E}{\partial y_j} = \sum_{k \in H2} w_{jk} \frac{\partial E}{\partial z_k}$$

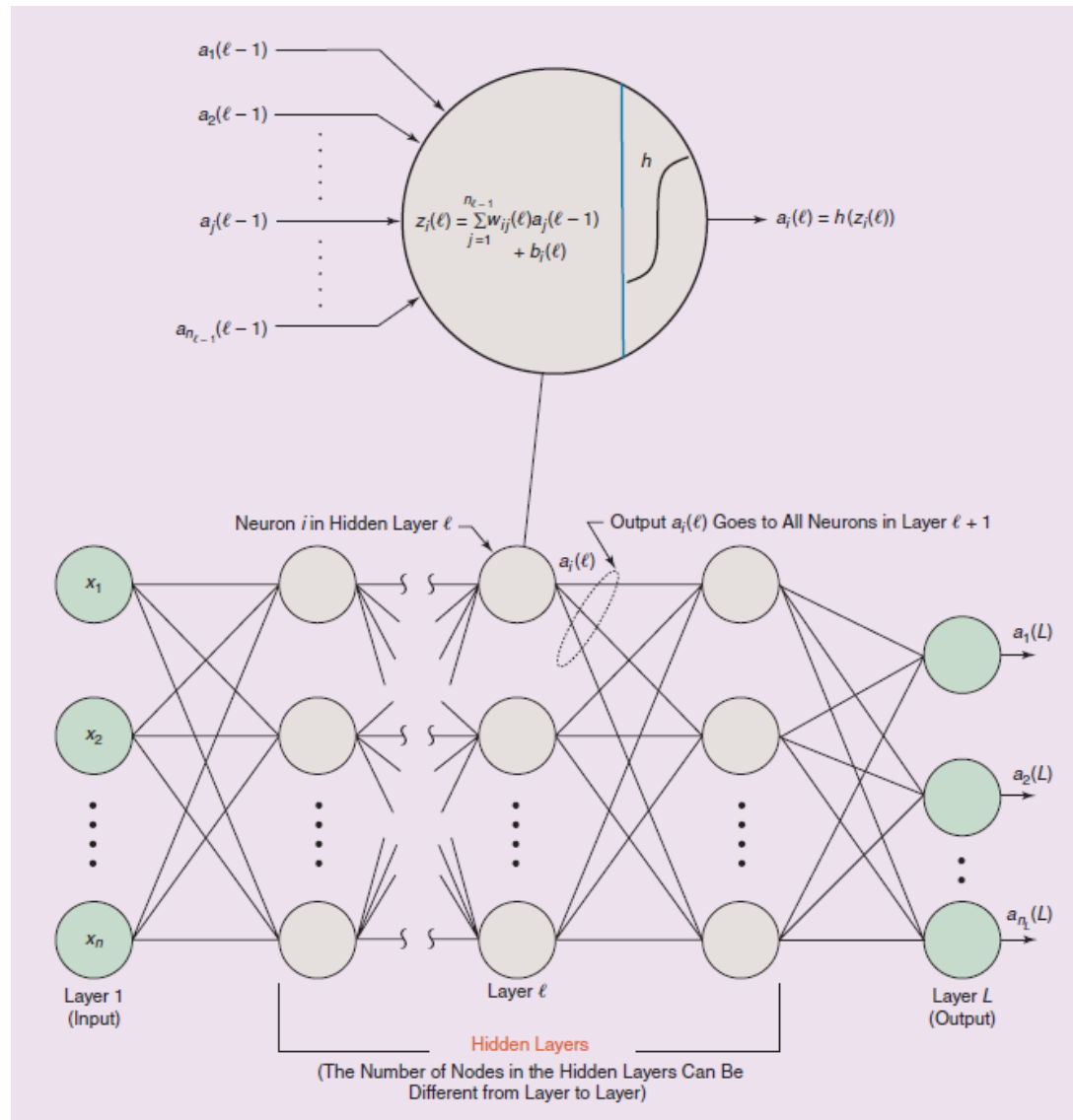
$$\frac{\partial E}{\partial z_j} = \frac{\partial E}{\partial y_j} \frac{\partial y_j}{\partial z_j}$$

Πρόσθιοι υπολογισμοί

Οπισθοδιάδοση σφάλματος

Κατάβαση στη συνάρτηση σφάλματος κατά την αντίθετη κατεύθυνση ως προς την κλίση
Μερική παράγωγος ως προς το βάρος

Νευρωνικό δίκτυο πολλών στρωμάτων



$$Z(l) = W(l)A(l-1) + B(l), \quad A(l) = f(Z(l))$$

Νευρωνικό δίκτυο πολλών στρωμάτων

Αλγόριθμος οπισθοδιάδοσης σφάλματος

Ελαχιστοποίηση σφάλματος κατάταξης

Στοχαστική κλίση (μικρός αριθμός παραδειγμάτων)

Κανόνας μερικής παραγώγισης

$$h'(Z(l)), \quad D(L) = (A(L) - R) \odot f'(Z(L))$$

Διάδοση σφάλματος

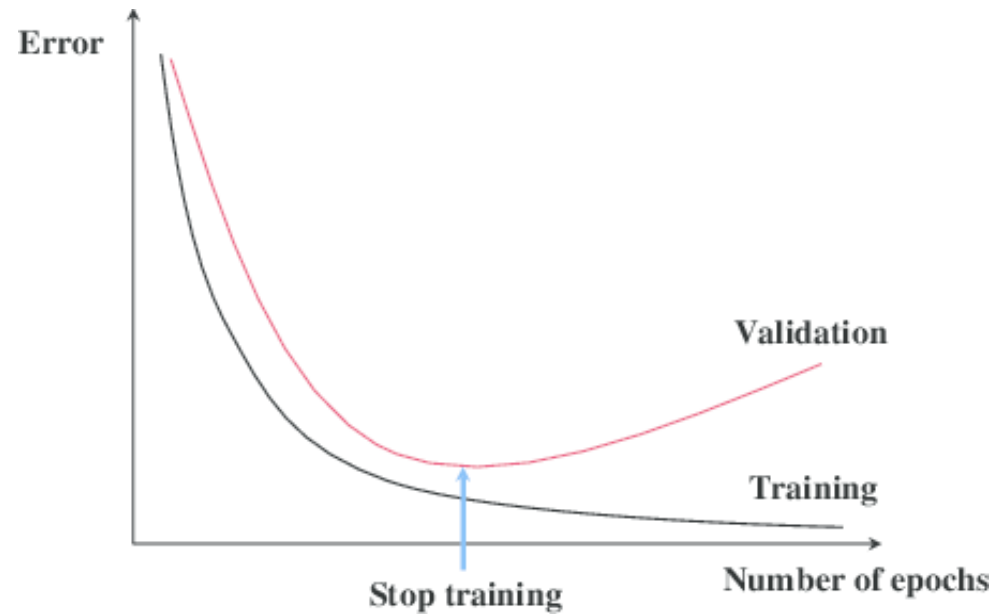
$$D(l) = (W^T(l+1) D(l+1)) \odot f'(Z(l)), \quad l = L-1, L-2, \dots, 2$$

Ενημέρωση βαρών

$$W(l) \leftarrow (W(l) - \eta D(l) A^T(l-1)), \quad b(l) \leftarrow b(l) - \eta \sum_{k=1}^{n_p} \delta_k(l), \quad l = 2, \dots, L$$

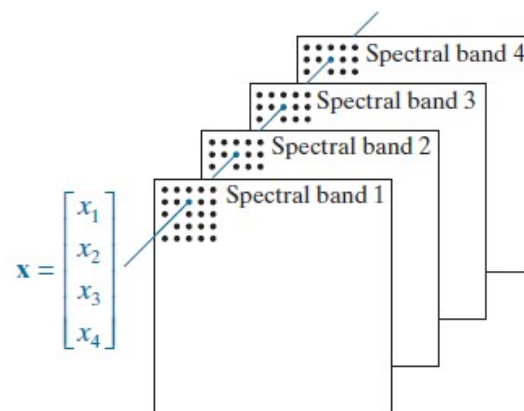
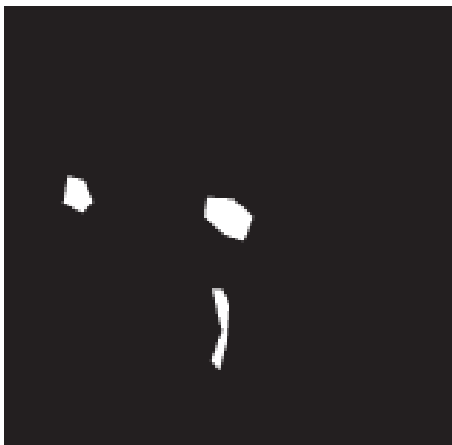
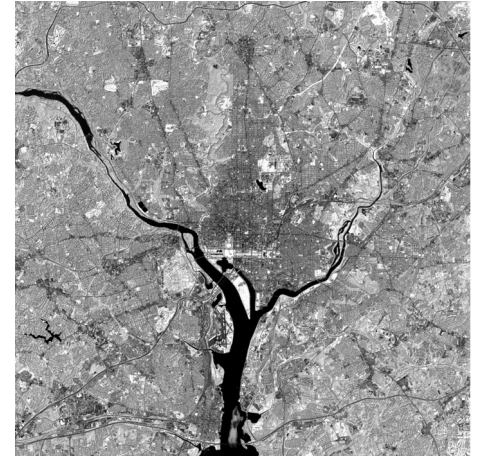
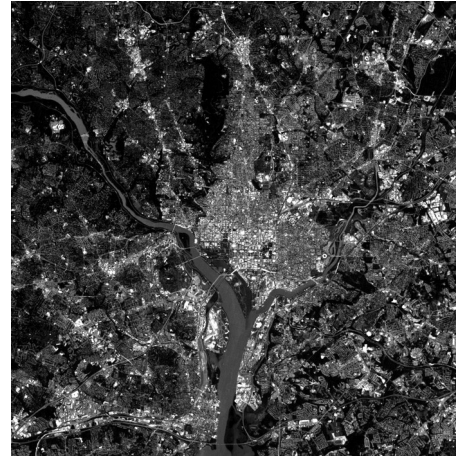
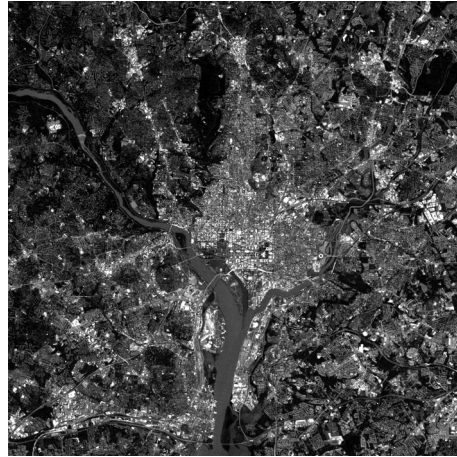
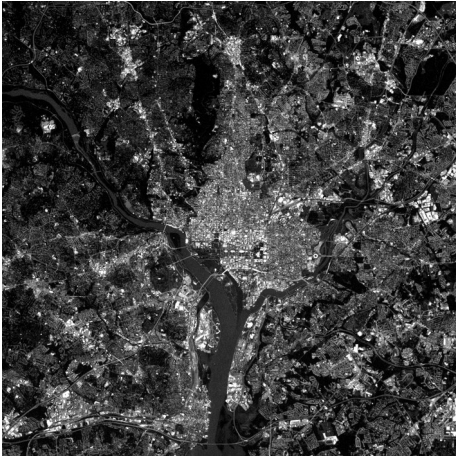
Νευρωνικό δίκτυο : υπερπαράμετροι

Δεδομένα : Εκπαίδευση / Διασταύρωση-Επαλήθευση



Γενίκευση

Νευρωνικό δίκτυο πολλών στρωμάτων



Αρχιτεκτονική [4, 3, 3]
Κρυφό στρώμα : 3 νευρώνες

Εκπαίδευση : 50 000 εποχές

Επίδοση : 97%
Όμοια με ταξινομητή Bayes

Ομαδοποίηση / τμηματοποίηση

Συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα

Μάθηση απευθείας από τις εικόνες

Η αναπαράσταση των δεδομένων προκύπτει με εκπαίδευση από τα ίδια τα δεδομένα

Τελεστές

- Συνέλιξη / πεδίο υποδοχής (γραμμική)
- Ενεργοποίηση (ανορθωμένη γραμμική)
- Συνάθροιση / υποδειγματοληψία

Εικόνες χάρτες χαρακτηριστικών

Κάθε εικόνα χαρακτηριστικών, ίδια συστοιχία φίλτρων (συνελίξεων)

Διαφορετικές εικόνες χαρακτηριστικών, διαφορετικές συστοιχίες φίλτρων

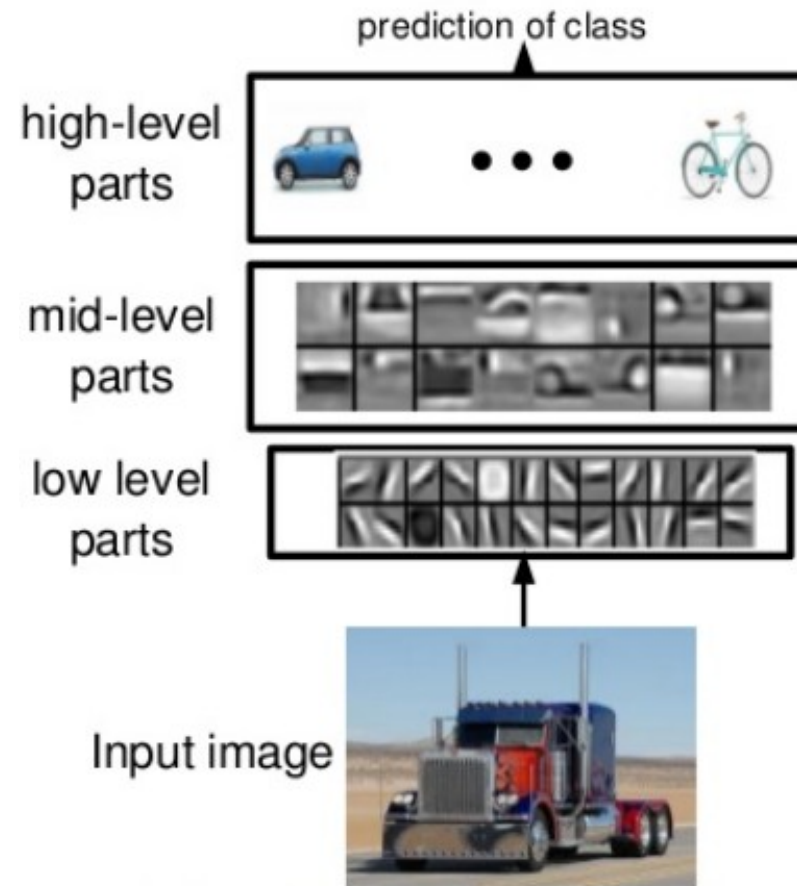
Στρώμα ταξινόμησης

Γραμμικός συνδυασμός και υπολογισμός πιθανοτήτων

Γραμμικός διαχωρισμός

Χρήση επεξεργαστή γραφικών

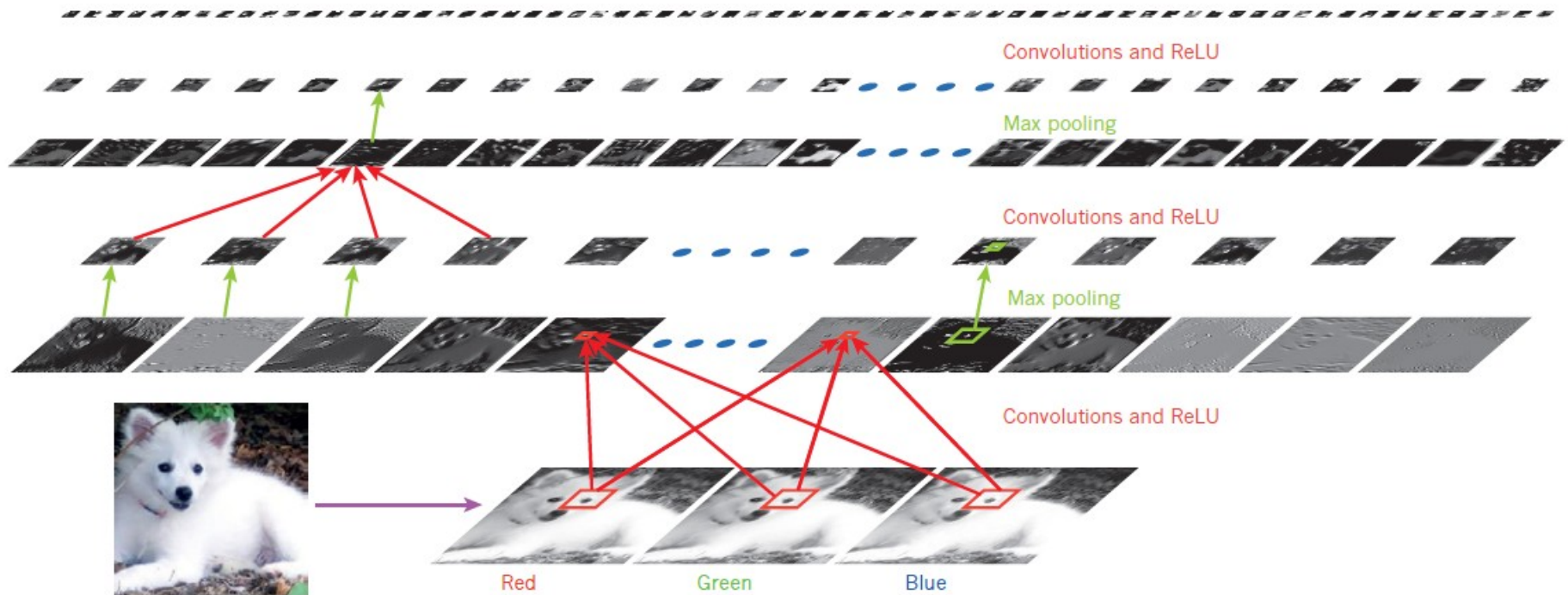
Συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα



Ιεραρχική αναπαράσταση των δεδομένων

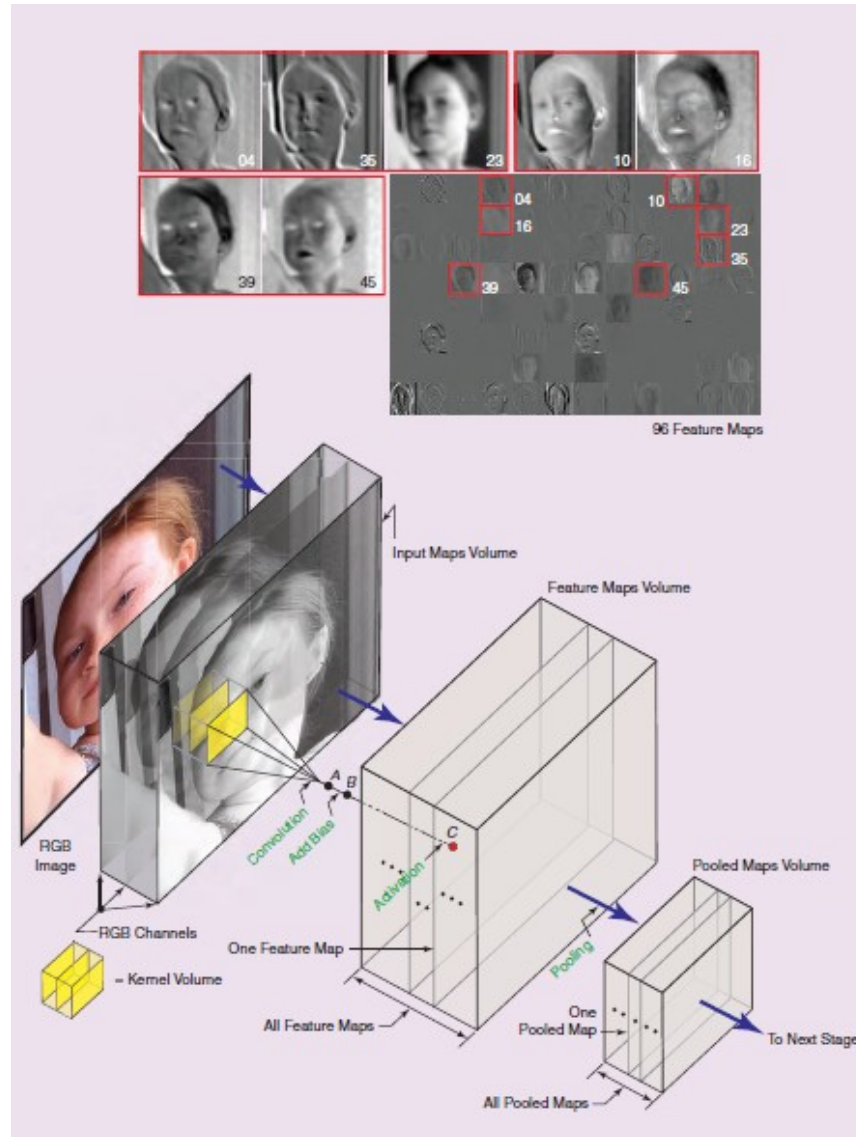
Συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα

Samoyed (16); Papillon (5.7); Pomeranian (2.7); Arctic fox (1.0); Eskimo dog (0.6); white wolf (0.4); Siberian husky (0.4)



Συνελικτικά στρώματα (συνέλιξη, ενεργοποίηση, συνάθροιση)
Στρώμα εξόδου πλήρως συνδεδεμένο, σιγμοειδής

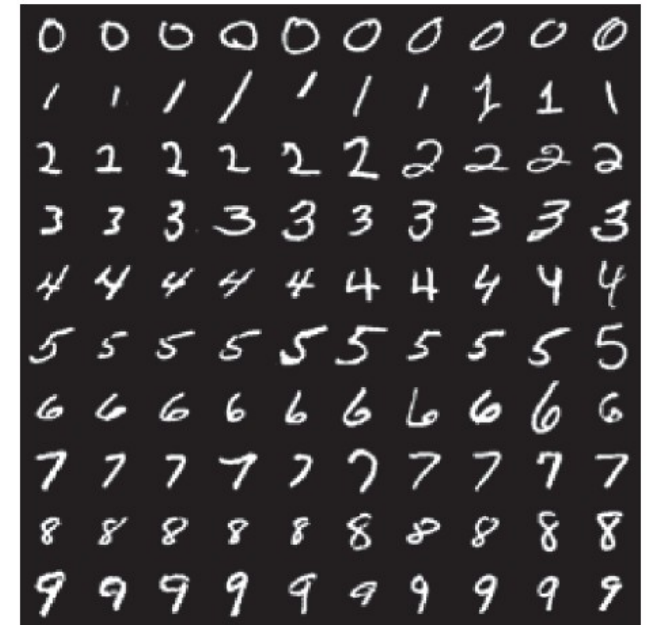
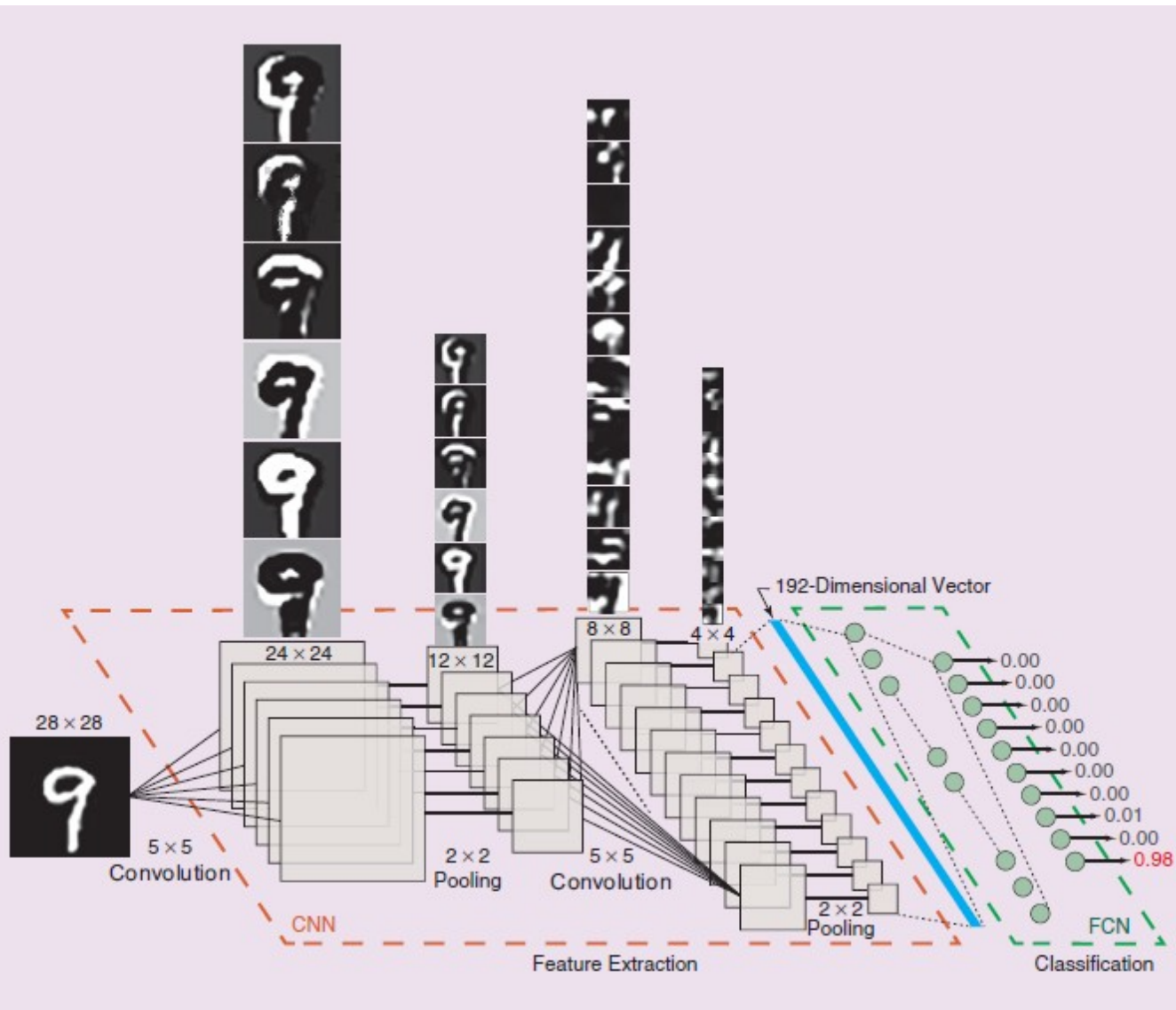
Συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα



4, 35 : ακμές
23 : μείωση ανάλυσης
10, 16 : περιοχές
39 : μάτια
45 : χρωματικές περιοχές

Συνέλιξη
11x11x3

Συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα



Κατηγορίες : 10

Σύνολο εκπαίδευσης
60 000

Σύνολο δοκιμής
10 000

Παρτίδα : 50

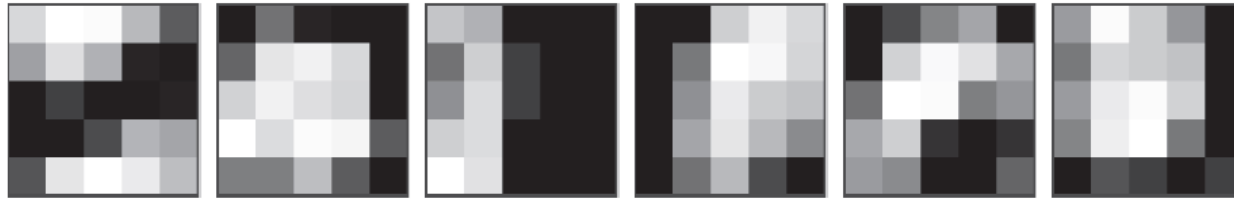
Εποχές : 200

Επίδοση : 99%

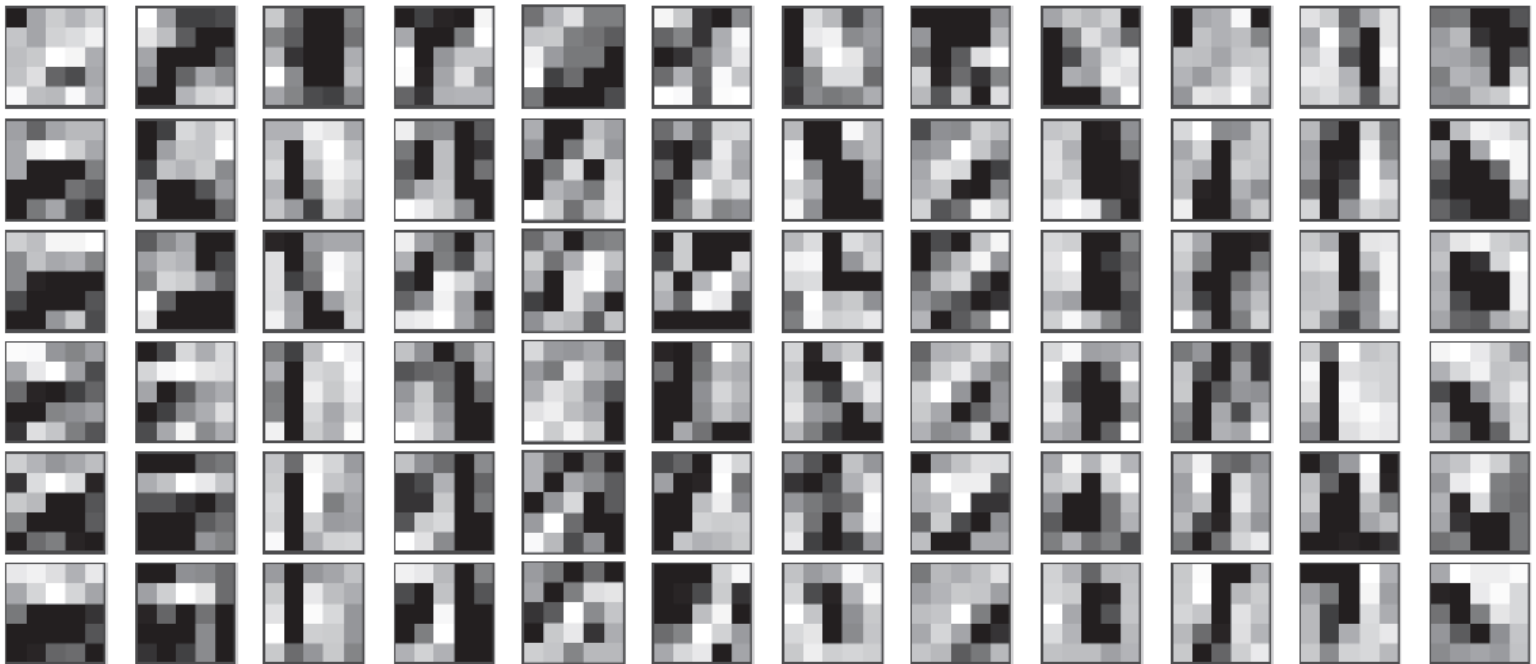
Συνελικτικά νευρωνικά δίκτυα

Φίλτρα 5x5

Πρώτο στρώμα



Δεύτερο στρώμα



ImageNet

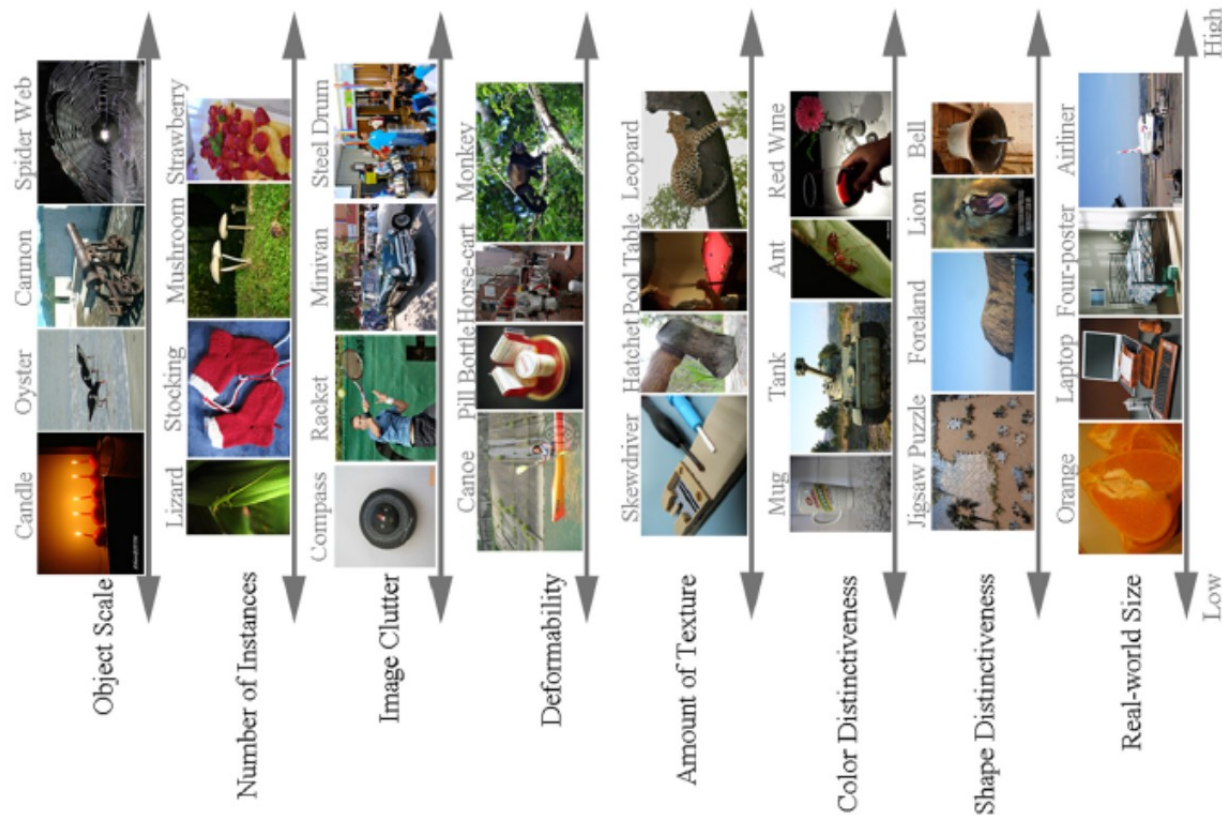
Κατηγορίες εικόνων : 1000

Ταξινόμηση εικόνων

λίστα κατηγοριών αντικειμένων στην εικόνα

Ανίχνευση αντικειμένων

εντοπισμός (πλαίσιο) ομοειδών ή χωριστά



ImageNet

Ταξινόμηση εικόνων

Κατηγορίες εικόνων : 1000

Σύνολο εκπαίδευσης : 1 281 167 (732–1300)

Σύνολο επαλήθευσης : 50 000 (50)

Σύνολο δοκιμής : 100 000 (100)

