

Κεφάλαιο 5

Βραχύχρονη και εργαζόμενη μνήμη

Ερωτήσεις τροφή για σκέψη

- Γιατί μπορούμε να θυμόμαστε τον αριθμό ενός τηλεφώνου τόσο ώστε να κάνουμε το τηλεφώνημα, αλλά τον ξεχνάμε σχεδόν αμέσως μετά;
- Πώς εμπλέκεται η μνήμη σε διεργασίες όπως η λύση ενός προβλήματος μαθηματικών;
- Χρησιμοποιούμε το ίδιο μνημονικό σύστημα για να θυμόμαστε πράγματα που είδαμε και πράγματα που ακούσαμε;

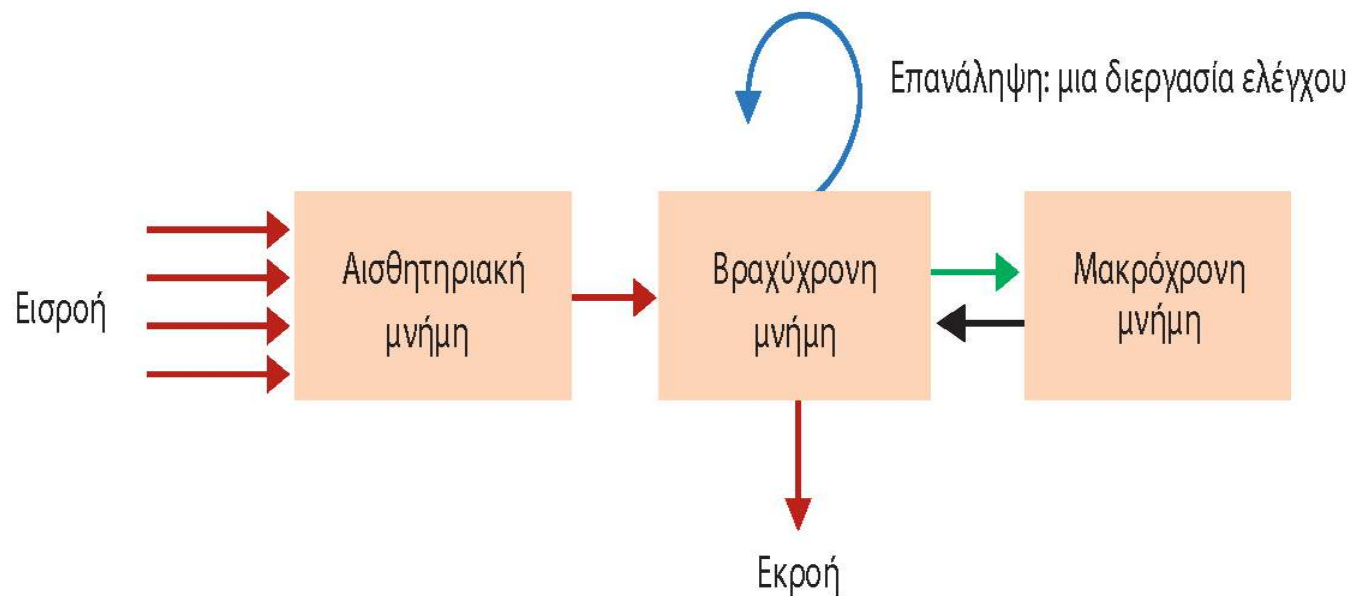
Τι είναι η μνήμη;

- **Μνήμη**: Η διεργασία που εμπλέκεται στη συγκράτηση, ανάσυρση και χρήση πληροφοριών για ερεθίσματα, εικόνες, γεγονότα, ιδέες και δεξιότητες, αφότου η αρχική πληροφορία δεν είναι πια παρούσα.
- Ενεργοποιείται κάθε φορά που προηγούμενη εμπειρία έχει επίδραση στον τρόπο που σκέφτεστε ή συμπεριφέρεστε τώρα ή θα συμπεριφερθείτε στο μέλλον.

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη

- Atkinson και Shiffrin (1968).
- Τρεις διαφορετικοί τύποι μνήμης:
 1. Αισθητηριακή μνήμη: Αρχικό στάδιο που συγκρατεί όλες τις εισερχόμενες πληροφορίες για δευτερόλεπτα ή κλάσματα του δευτερολέπτου.
 2. Βραχύχρονη μνήμη (STM): Συγκρατεί πέντε έως επτά στοιχεία για 15-20 δευτερόλεπτα περίπου.
 3. Μακρόχρονη μνήμη (LTM): Μπορεί να συγκρατεί μεγάλο αριθμό πληροφοριών για πολλά χρόνια ή και δεκαετίες.

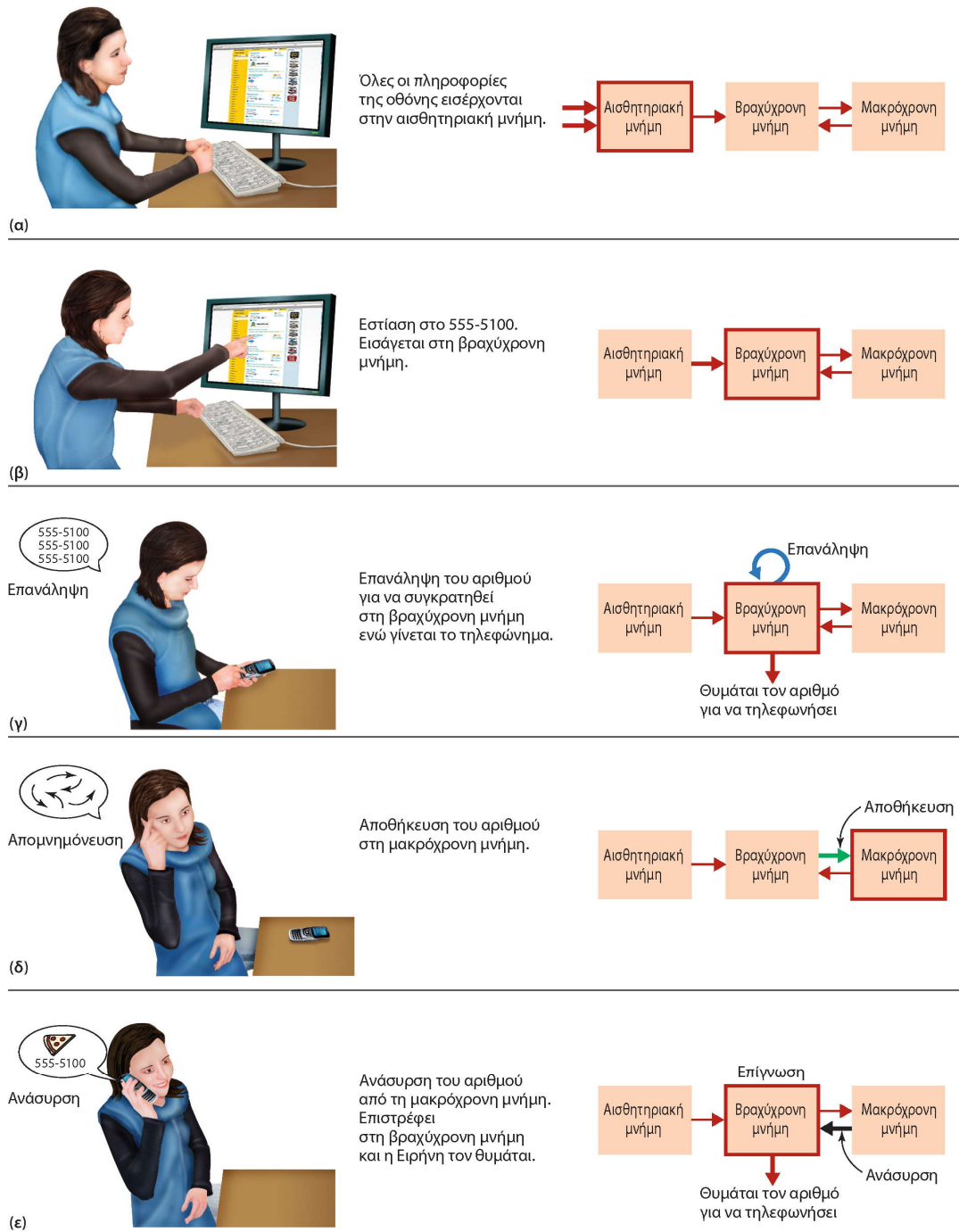
Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη



ΣΧΗΜΑ 5.2 Διάγραμμα ροής του πολυδομικού μοντέλου μνήμης των Atkinson και Shiffrin (1968). Το μοντέλο αυτό, το οποίο περιγράφεται στο κείμενο, ονομάστηκε επίσης πολυτροπικό επειδή εμπεριέχει χαρακτηριστικά πολλών μνημονικών μοντέλων που είχαν προταθεί τη δεκαετία του 1960. © Cengage Learning

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη

- Διαδικασία ελέγχου: Ενεργοποιεί διεργασίες που μπορούν να ελεγχθούν από το άτομο.
 - Επανάληψη.
 - Στρατηγικές που ακολουθούν για να γίνει ένα ερέθισμα πιο αξιομνημόνευτο.
 - Στρατηγικές της προσοχής που μπορούν να μας βοηθήσουν να εστιάσουμε σε συγκεκριμένο ερέθισμα.



ΣΧΗΜΑ 5.3 Τι συμβαίνει σε διάφορα μέρη της μνήμης της Ειρήνης όταν (α, β) ψάχνει για έναν αριθμό τηλεφώνου, (γ) τηλεφωνεί στην πιτσαρία και (δ) απομνημονεύει τον αριθμό. Λίγες μέρες αργότερα, (ε) ανασύρει τον αριθμό από τη μακρόχρονη μνήμη για να παραγγείλει ξανά πίτσα. Τα μέρη του πολυδομικού μοντέλου με το κόκκινο περίγραμμα δείχνουν ποιες διεργασίες ενεργοποιούνται για κάθε ενέργεια της Ειρήνης. © Cengage Learning

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Αισθητηριακή μνήμη

- Αισθητηριακή μνήμη: Η συγκράτηση, για σύντομη χρονική περίοδο, των επιδράσεων των αισθητηριακών ερεθισμάτων
 - Η διατήρησή τους διαρκεί πολύ λίγο.
- Μετείκασμα: Η συγκράτηση της αντίληψης του φωτός.
 - Η φωτεινή τροχιά του πυροτεχνήματος.
 - Μεμονωμένα καρέ σε ταινίες.

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Αισθητηριακή μνήμη

- Συγκρατεί πολύ μεγάλο κομμάτι πληροφοριών για σύντομο διάστημα.
 - Συγκεντρώνει πληροφορίες.
 - Διατηρεί πληροφορίες για αρχική επεξεργασία.
 - Πληροί το κενό.

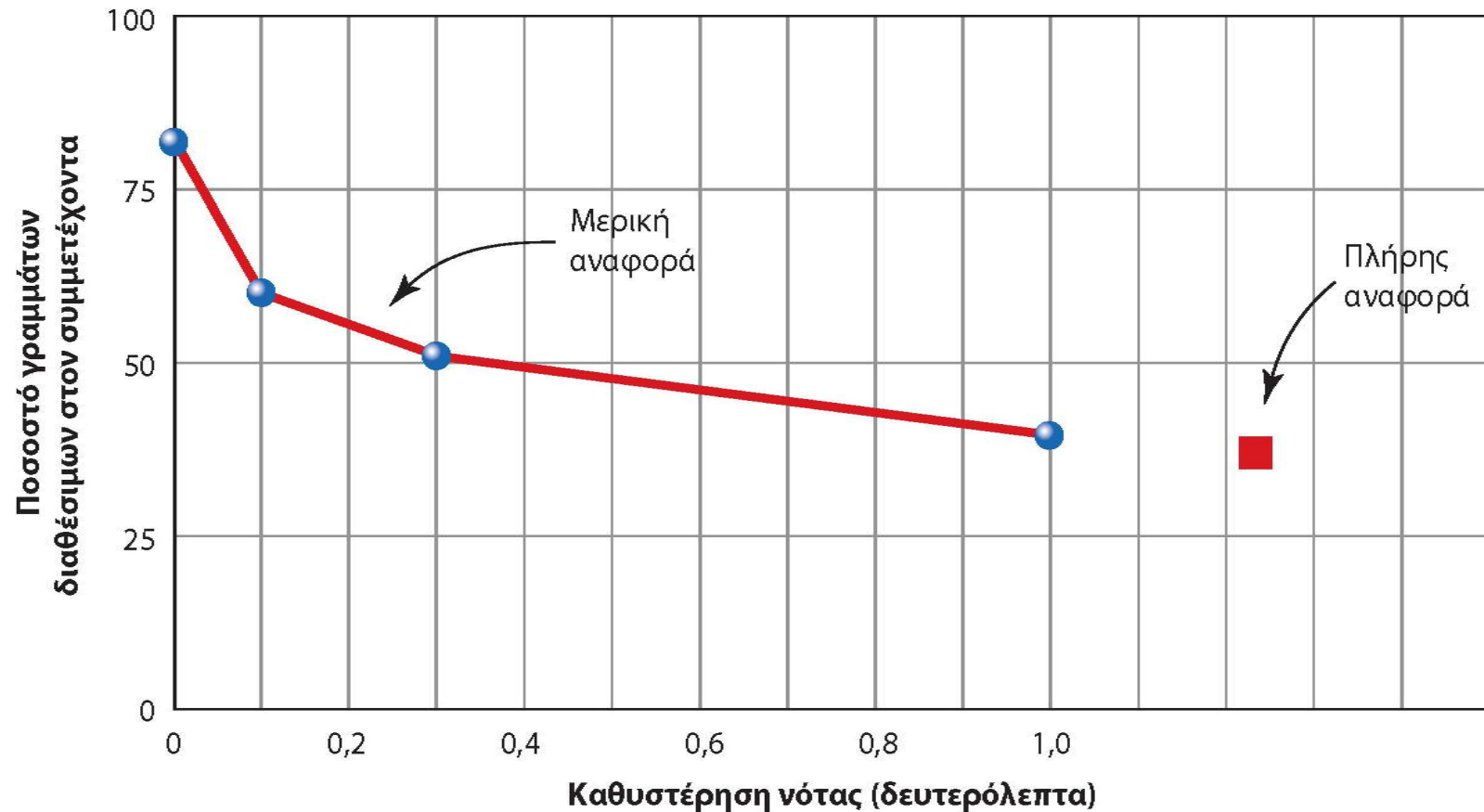
Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Αισθητηριακή μνήμη

- Μέτρηση της χωρητικότητας και της διάρκειας της αισθητηριακής μνήμης (Sperling, 1960).
 - Σειρά γραμμάτων αναβοσβήνει γρήγορα στην οθόνη.
 - Από τους συμμετέχοντες ζητείται να αναφέρουν όσα περισσότερα μπορούν.
- Μέθοδος της πλήρους αναφοράς: Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να αναφέρουν όσο περισσότερα μπόρεσαν να δουν.
 - Κατά μέσο όρο 4-5 από τα 12 γράμματα (37,5%).

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Αισθητηριακή μνήμη

- Μέθοδος της μερικής αναφοράς: Οι συμμετέχοντες άκουγαν μια νότα που τους υποδείκνυε ποια γραμμή να αναφέρουν.
 - Κατά μέσο όρο 3,3 από 4 γράμματα της γραμμής (82%).
 - Οι συμμετέχοντες μπορούσαν ν' αναφέρουν οποιαδήποτε γραμμή.
- Μέθοδος της καθυστερημένης μερικής αναφοράς: Η νότα ακουγόταν με καθυστέρηση κλάσματος δευτερολέπτου από τη στιγμή που αναβόσβηναν τα γράμματα.
 - Η επίδοση μειώνεται ταχύτατα.

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Αισθητηριακή μνήμη



ΣΧΗΜΑ 5.6 Αποτελέσματα των πειραμάτων μερικής αναφοράς του Sperling (1960). Η μείωση στην επίδοση οφείλεται στη γρήγορη φθορά της εικονικής μνήμης (αισθητηριακή μνήμη του πολυδομικού μοντέλου). © Cengage Learning

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Αισθητηριακή μνήμη

- Εικονική μνήμη: Σύντομη αισθητηριακή μνήμη των όσων βλέπουμε.
 - Ευθύνεται για το μετείκασμα.
- Ηχομνήμη: Σύντομη αισθητηριακή μνήμη των όσων ακούμε.
 - Ευθύνεται για την αντήχηση.

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Βραχύχρονη μνήμη

- Αποθηκεύει μικρό όγκο πληροφοριών για σύντομο διάστημα.
- Περιέχει και πληροφορίες που έλαβε από την αισθητηριακή μνήμη και πληροφορίες που ανακάλεσε από τη μακρόχρονη μνήμη.

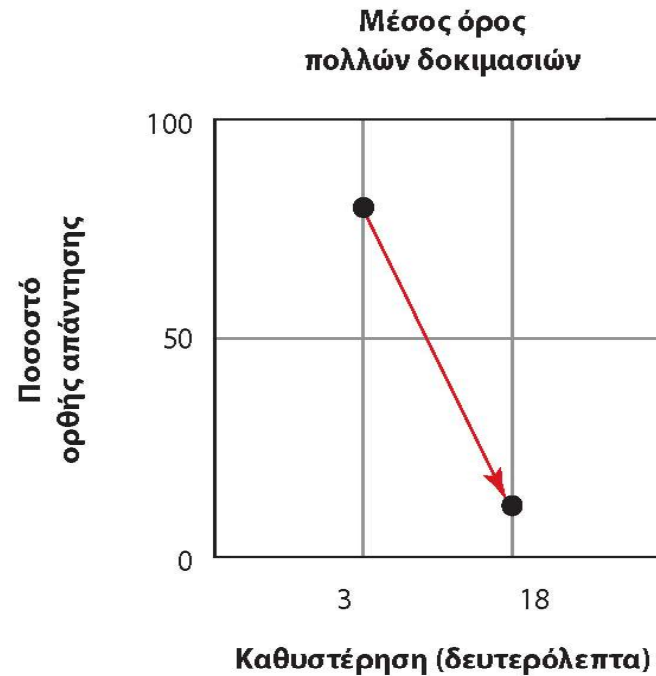
Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Βραχύχρονη μνήμη

- Μετρώντας τη διάρκεια της βραχύχρονης μνήμης.
 - Διαβάστε τρία γράμματα και μετά έναν αριθμό.
 - Αρχίστε να μετράτε κατεβαίνοντας τρία τρία από τον αριθμό αυτόν.
 - Ύστερα από συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, ανακαλέστε τα τρία γράμματα.

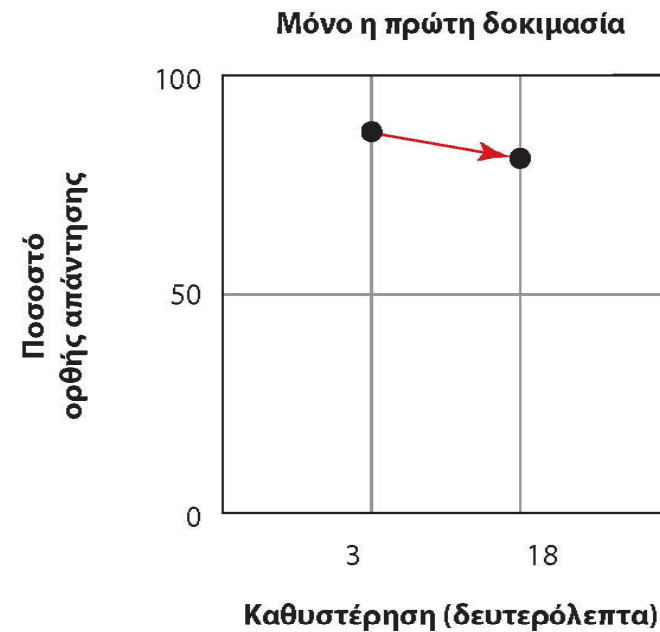
Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Βραχύχρονη μνήμη

- Έπειτα από τρία δευτερόλεπτα οι συμμετέχοντες θυμόνταν το 80%.
- Έπειτα από 18 δευτερόλεπτα οι συμμετέχοντες θυμόνταν το 10%.
- Αυτή η φθορά στη μνήμη οφείλεται στην προσθενεργό παρεμβολή, όπου εξαφανίζονται μνήμες εξαιτίας του χρόνου που περνά και την παρεμβολή νέων πληροφοριών.

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Βραχύχρονη μνήμη



(α)



(β)

ΣΧΗΜΑ 5.7 Αποτελέσματα του πειράματος των Peterson και Peterson (1959) για τη διάρκεια της βραχύχρονης μνήμης. (α) Το αποτέλεσμα που παρουσιάστηκε αρχικά από τους Peterson και Peterson δείχνει μεγάλη μείωση της μνήμης για τα γράμματα μετά από καθυστέρηση 18 δευτερολέπτων μεταξύ παρουσίασης και ελέγχου. Τα δεδομένα αυτά βασίζονται στη μέση επίδοση σε πολλές δοκιμασίες. (β) Ανάλυση των αποτελεσμάτων των Peterson και Peterson από τους Keppel και Underwood, που δείχνει μικρή μείωση στην επίδοση, αν σε αυτή περιλαμβάνεται μόνο η πρώτη δοκιμασία. © Cengage Learning

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Βραχύχρονη μνήμη

- Η διάρκεια της βραχύχρονης μνήμης, χωρίς επανάληψη, είναι περίπου 15-20 δευτερόλεπτα.

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Βραχύχρονη μνήμη

- Προσθενεργός παρεμβολή: Συμβαίνει όταν οι πληροφορίες που έχουν μαθευτεί νωρίτερα παρεμβάλλονται στη μάθηση νέων πληροφοριών.
 - Παράδειγμα: Η μητρική σας γλώσσα μπορεί να δυσκολέψει το να μάθετε και να διατηρήσετε στη μνήμη σας μια νέα ξένη γλώσσα.
- Αναδρομική παρεμβολή: Εμφανίζεται όταν η νέα μάθηση παρεμβάλλεται και δεν μπορείτε να θυμηθείτε την παλιά μάθηση.
 - Παράδειγμα: Αφού αποκτήσετε νέο αριθμό τηλεφώνου και τον χρησιμοποιήσετε για ένα διάστημα, δυσκολεύεστε να θυμηθείτε τον παλιό σας αριθμό τηλεφώνου.

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Βραχύχρονη μνήμη

- Χωρητικότητα της βραχύχρονης μνήμης.
 - Εύρος ψηφίων: Ο αριθμός ψηφίων που μπορεί να θυμάται ένα άτομο.
 - Τυπικό εύρος ψηφίων: από 5 έως 9 ψηφία.
 - Όμως, τι είναι ψηφίο;
 - Εντοπισμός αλλαγής.

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Βραχύχρονη μνήμη

- Ψηφιοποίηση: Μικρές μονάδες μπορούν να συνδυαστούν σε μεγαλύτερες μονάδες που έχουν συγκεκριμένη σημασία.
- Μνημονεύσιμο στοιχείο: Η συλλογή στοιχείων που συνδέονται ισχυρά μεταξύ τους αλλά συνδέονται πολύ λίγο με συστατικά άλλων μνημονεύσιμων στοιχείων.

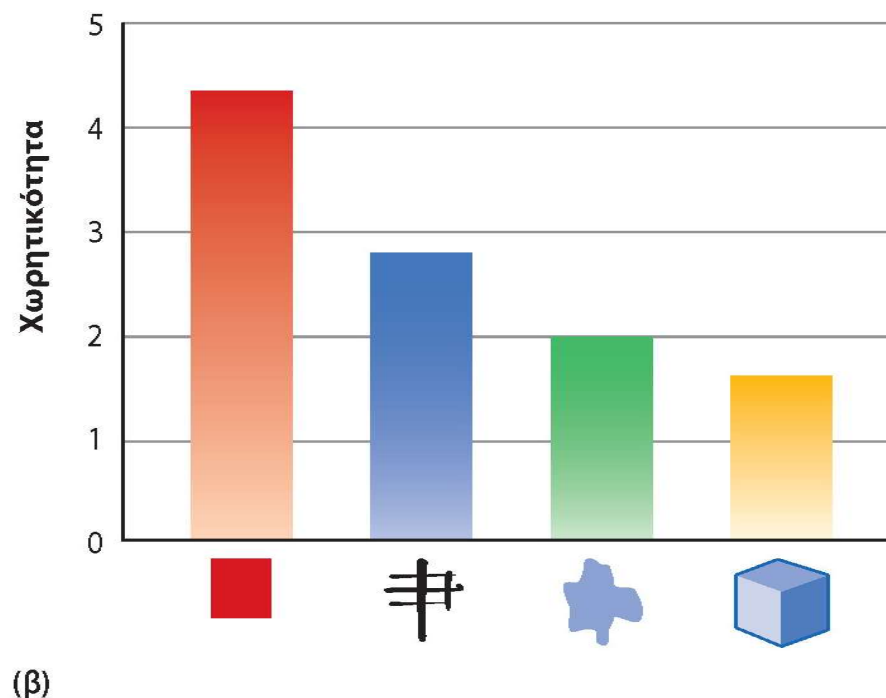
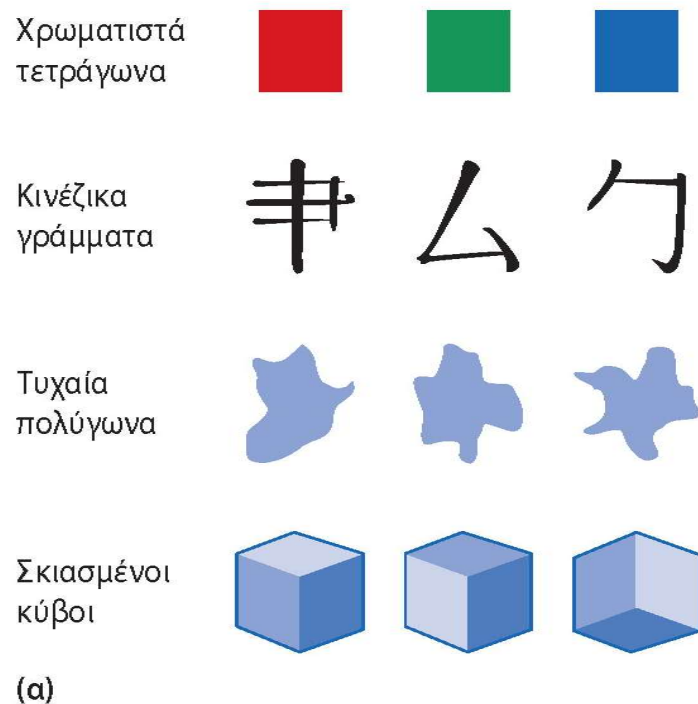
Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Βραχύχρονη μνήμη

- Ericsson και συνεργάτες (1980).
 - Εκπαίδευσε έναν φοιτητή με μέση μνημονική ικανότητα να χρησιμοποιεί μνημονεύσιμα στοιχεία.
 - Ο Σ.Φ. είχε τυπικό μνημονικό εύρος 7 ψηφίων.
 - Έπειτα από εξάσκηση (230 ωριαίες συνεδρίες) μπορούσε να επαναλάβει μέχρι 79 ψηφία.
- Τα κατέταξε σε μονάδες με συγκεκριμένη σημασία.

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Βραχύχρονη μνήμη

- Alvarez και Cavanagh (2004).
 - Χρησιμοποίησαν χρωματιστά τετράγωνα, αλλά και πιο σύνθετα αντικείμενα.
 - Χρησιμοποίησαν τη διαδικασία εντοπισμού αλλαγής.

Πολυδομικό μοντέλο για τη μνήμη: Βραχύχρονη μνήμη



ΣΧΗΜΑ 5.10 (α) Ορισμένα από τα ερεθίσματα που χρησιμοποίησαν οι Alvarez και Cavanagh (2004) στο πείραμα εντοπισμού αλληλαγής. Τα ερεθίσματα ποίκιλλαν ως προς την πολυπλοκότητά τους· από ερεθίσματα με λίγες πληροφορίες (χρωματιστά τετράγωνα) μέχρι ερεθίσματα με πολλές πληροφορίες (κύβοι). Στα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν υπήρχαν έξι διαφορετικά αντικείμενα σε κάθε ομάδα. (β) Αποτελέσματα που δείχνουν τον μέσο αριθμό αντικειμένων τα οποία μπορούν να θυμηθούν οι συμμετέχοντες για κάθε είδος ερεθίσματος. (Πηγή: Προσαρμογή από το G.A. Alvarez & P. Cavanagh, *The capacity of visual short-term memory is set both by visual information load and by number of objects*, *Psychological Science*, 15, 106-111, 2004.)

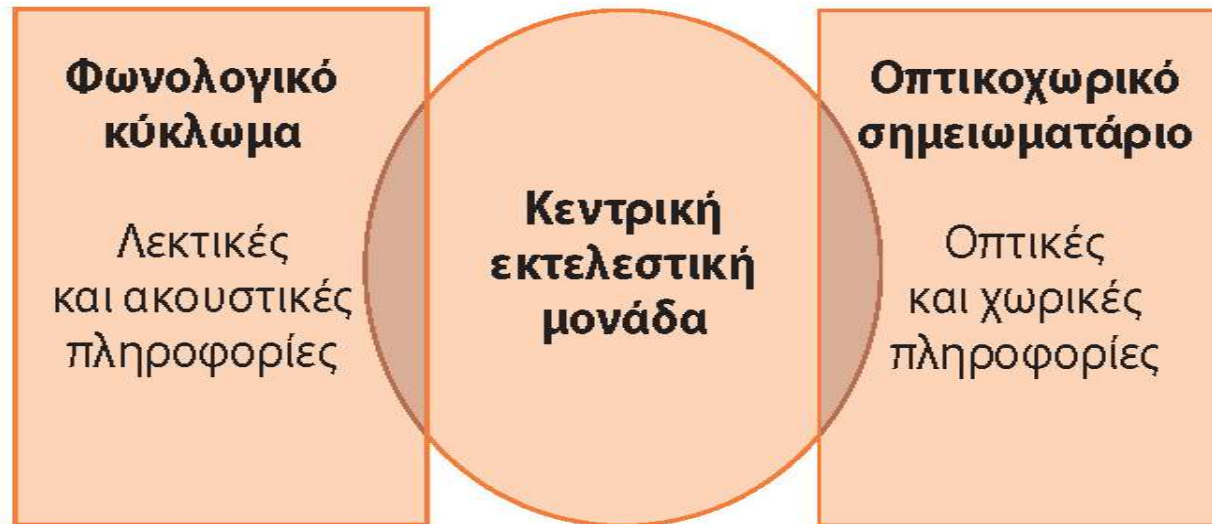
Εργαζόμενη μνήμη

- Παρόμοια έννοια με τη βραχύχρονη μνήμη.
- Baddeley και Hitch (1974).
- Εργαζόμενη μνήμη: Σύστημα περιορισμένης χωρητικότητας για προσωρινή αποθήκευση και διαχείριση των πληροφοριών για σύνθετα έργα, όπως η κατανόηση, η μάθηση και ο συλλογισμός.

Εργαζόμενη μνήμη

- Η εργαζόμενη μνήμη διαφέρει από τη βραχύχρονη μνήμη.
 - Η βραχύχρονη μνήμη διατηρεί πληροφορίες για σύντομο χρονικό διάστημα.
 - Η εργαζόμενη μνήμη ασχολείται με τη διαχείριση των πληροφοριών που εμφανίζονται στη διάρκεια σύνθετων γνωστικών διεργασιών.

Εργαζόμενη μνήμη



Το μοντέλο εργαζόμενης μνήμης του Baddeley

ΣΧΗΜΑ 5.11 Διάγραμμα με τα τρία κύρια συστατικά του μοντέλου εργαζόμενης μνήμης των Baddeley και Hitch (1974· Baddeley, 2000a, 2000b): φωνολογικό κύκλωμα, οπτικοχωρικό σημειωματάριο, κεντρική εκτελεστική μονάδα. © Cengage Learning

Φωνολογικό κύκλωμα

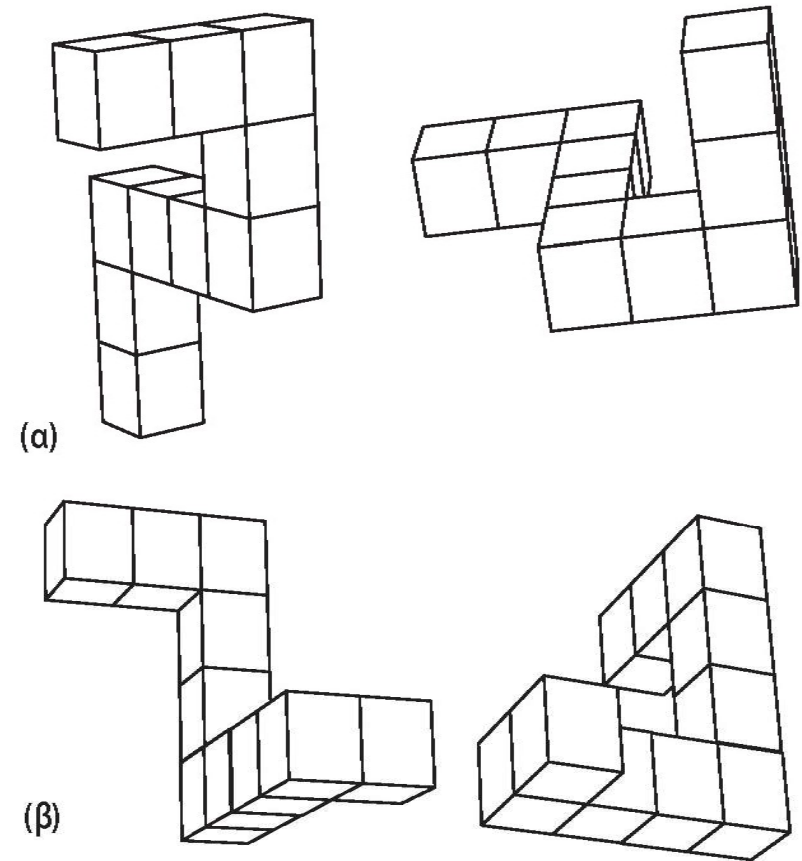
- Φαινόμενο φωνολογικής ομοιότητας.
 - Η σύγχυση γραμμάτων ή λέξεων που ηχούν παρόμοια.
- Φαινόμενο μήκους της λέξης.
 - Η μνήμη για καταλόγους λέξεων είναι καλύτερη για τις σύντομες λέξεις παρά για τις μεγάλες.
 - Απαιτείται μεγαλύτερος χρόνος για την επανάληψη μεγάλων λέξεων και την παραγωγή τους κατά την ανάκληση.

Φωνολογικό κύκλωμα

- Αρθρωτική καταστολή.
 - Το άτομο εμποδίζεται από το να επαναλάβει στοιχεία που πρέπει να θυμάται.
 - Μειώνει το εύρος της μνήμης.
 - Εξαλείφει το φαινόμενο μήκους της λέξης.
 - Περιορίζει το φαινόμενο φωνολογικής ομοιότητας.

Οπτικοχωρικό σημειωματάριο

- Νοερή απεικόνιση: Η δημιουργία οπτικών νοερών εικόνων απουσία του φυσικού οπτικού ερεθίσματος.
 - Shepard και Metzler (1971).
 - Έργο νοερής περιστροφής.
 - Έργα που απαιτούν μεγαλύτερη περιστροφή διαρκούν περισσότερο.



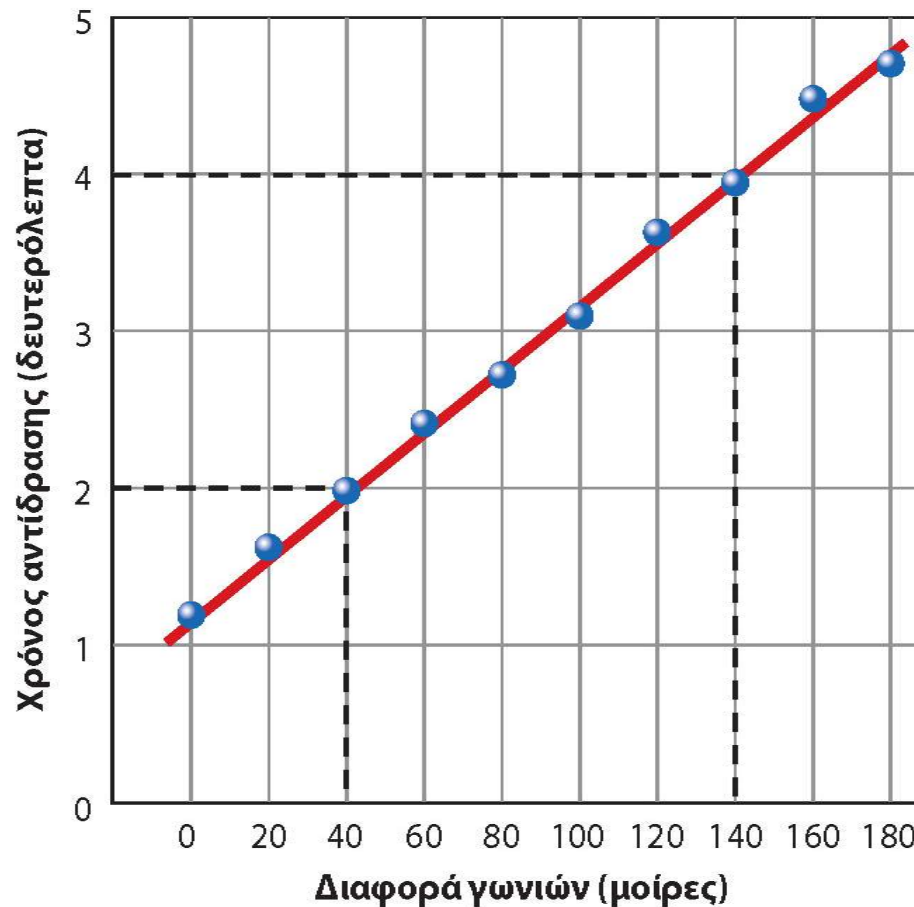
ΣΧΗΜΑ 5.14 Ερεθίσματα για την παρουσίαση «Σύγκριση αντικειμένων». Λεπτομέρειες στο κείμενο.

(Πηγή: Βασισμένο στο N. Shepard & J. Metzler, *Mental rotation on three-dimensional objects*, Science, 171, Σχήματα 1α & β, 701-703, 1971.)

Εργαζόμενη μνήμη

- Η εργαζόμενη μνήμη είναι προγραμματισμένη να επεξεργάζεται ταυτόχρονα διαφόρων ειδών πληροφορίες.
- Η εργαζόμενη μνήμη αντιμετωπίζει δυσκολία όταν παρόμοια είδη πληροφοριών δίνονται ταυτόχρονα.

Εργαζόμενη μνήμη



ΣΧΗΜΑ 5.15 Αποτελέσματα του πειράματος νοερής περιστροφής των Shepard και Metzler (1971).

(Πηγή: Βασισμένο στο Shepard & J. Metzler, *Mental rotation on three-dimensional objects*, Science, 171, Σχήμα 2α, 701-703, 1971.)

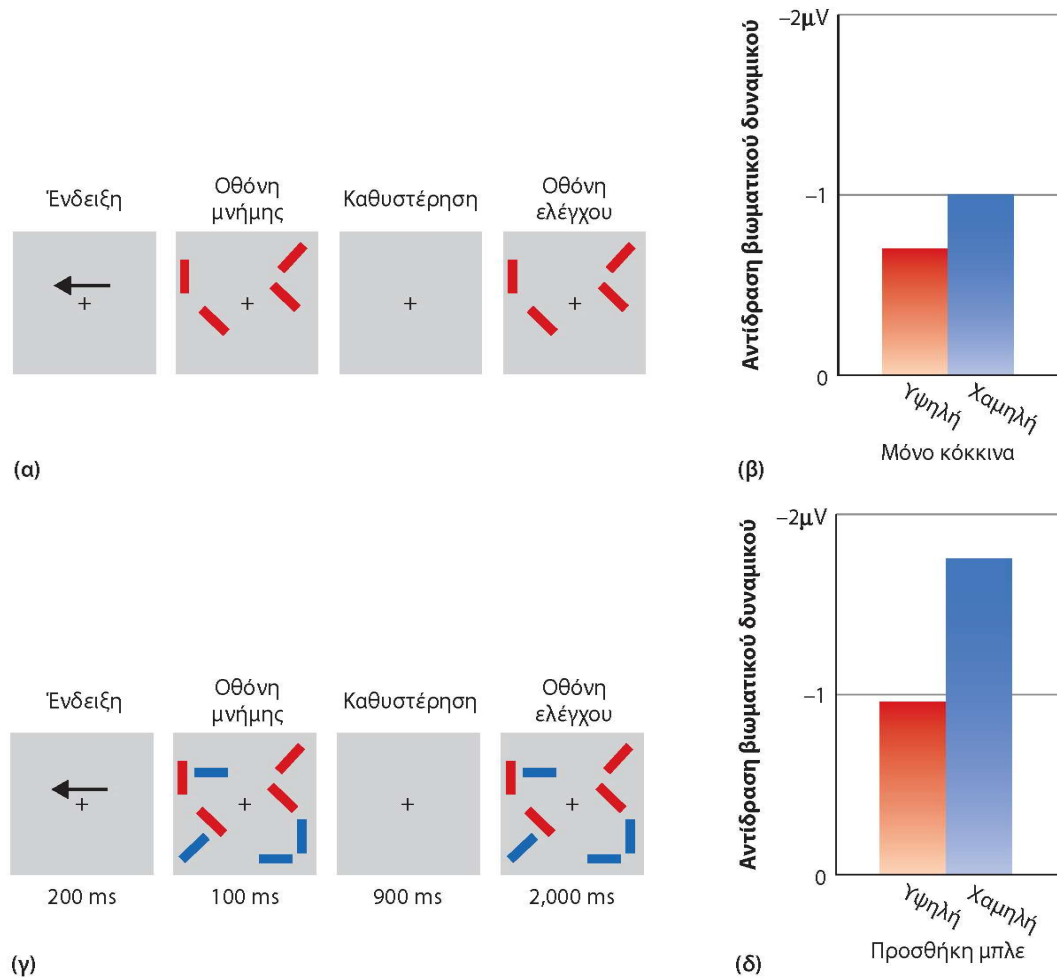
Κεντρική εκτελεστική μονάδα

- Κέντρο ελέγχου προσοχής.
 - Επικεντρώνει, κατανέμει, στρέφει την προσοχή.
- Φροντίζει για τον περιορισμό των άσχετων πληροφοριών.
- Επίμονη επανάληψη: Η επανειλημμένη εκτέλεση της ίδιας ενέργειας ή σκέψης έστω και αν δεν επιτυγχάνει τον επιθυμητό στόχο.

Η εργαζόμενη μνήμη και ο εγκέφαλος: Διαφορές μεταξύ ατόμων

- Vogel και συνεργάτες (2005).
 - Συμμετέχοντες με βάση την επίδοσή τους σε τεστ εργαζόμενης μνήμης.
- Ομάδα με εργαζόμενη μνήμη μεγάλης χωρητικότητας.
- Ομάδα με εργαζόμενη μνήμη μικρής χωρητικότητας.
 - Ερεθίσματα και απλά και σύνθετα.
 - Μέτρηση βιωματικού δυναμικού.

Η εργαζόμενη μνήμη και ο εγκέφαλος: Διαφορές μεταξύ ατόμων



ΣΧΗΜΑ 5.19 (α) Αλληλουχία για το έργο των Vogel et al. (2005). Το βέλος στο παράδειγμα αυτό ήξει στον συμμετέχοντα να στρέψει την προσοχή του στην αριστερή πλευρά των οθονών μνήμης και ελέγχου. Το έργο του είναι να υποδείξει αν τα κόκκινα ορθογώνια στην πλευρά που προσέχει είναι ίδια ή διαφορετικά στις δύο οθόνες. (β) Αντίδραση βιωματικού δυναμικού για συμμετέχοντες με χαμηλή και υψηλή χωρητικότητα για το έργο στο μέρος (α). (γ) Προστίθεται οθόνη με μπλε ράβδους. Αυτές προστίθενται για να περισπάσουν την προσοχή των συμμετεχόντων, οι οποίοι θα πρέπει να εστιάζουν στα κόκκινα ορθογώνια. (δ) Αντίδραση βιωματικού δυναμικού για το έργο στο μέρος (γ).

(Πηγή: Βασισμένο στο E.K. Vogel, A.W. McCollough & M.G. Machizawa, *Neural measures reveal individual differences in controlling access to working memory*, Nature, 438, 500-503, 2005.)

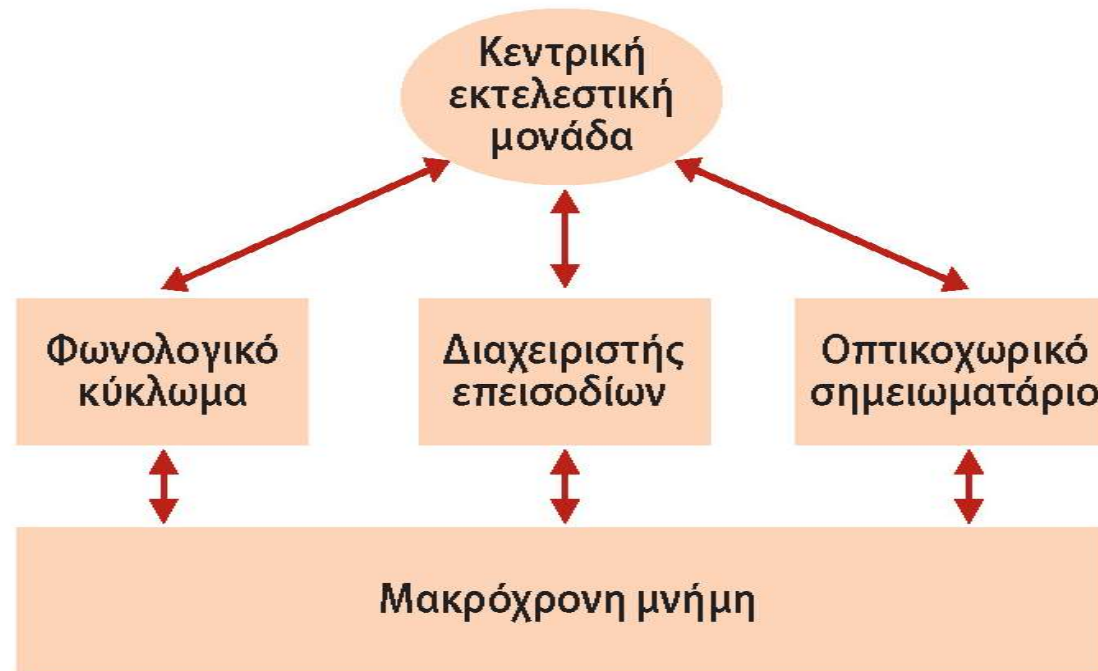
Εργαζόμενη μνήμη και εγκέφαλος: Διαφορές μεταξύ ατόμων

- Vogel και συνεργάτες (2005).
- Αποτελέσματα.
 - Συμμετέχοντες με μεγάλης χωρητικότητας εργαζόμενη μνήμη απέφευγαν με μεγαλύτερη ευκολία τους περισπασμούς.

Διαχειριστής επεισοδίων

- Αποθηκευτικός χώρος που συνδέεται και με τη μακρόχρονη και με την εργαζόμενη μνήμη.
- Διατηρεί περισσότερο τις πληροφορίες και έχει μεγαλύτερη χωρητικότητα από το φωνολογικό κύκλωμα και από το οπτικοχωρικό σημειωματάριο.

Διαχειριστής επεισοδίων



ΣΧΗΜΑ 5.21 Το αναθεωρημένο μοντέλο του Baddeley για την εργαζόμενη μνήμη, το οποίο περιλαμβάνει τα τρία αρχικά συστατικά καθώς και τον διαχειριστή επεισοδίων.

© Cengage Learning

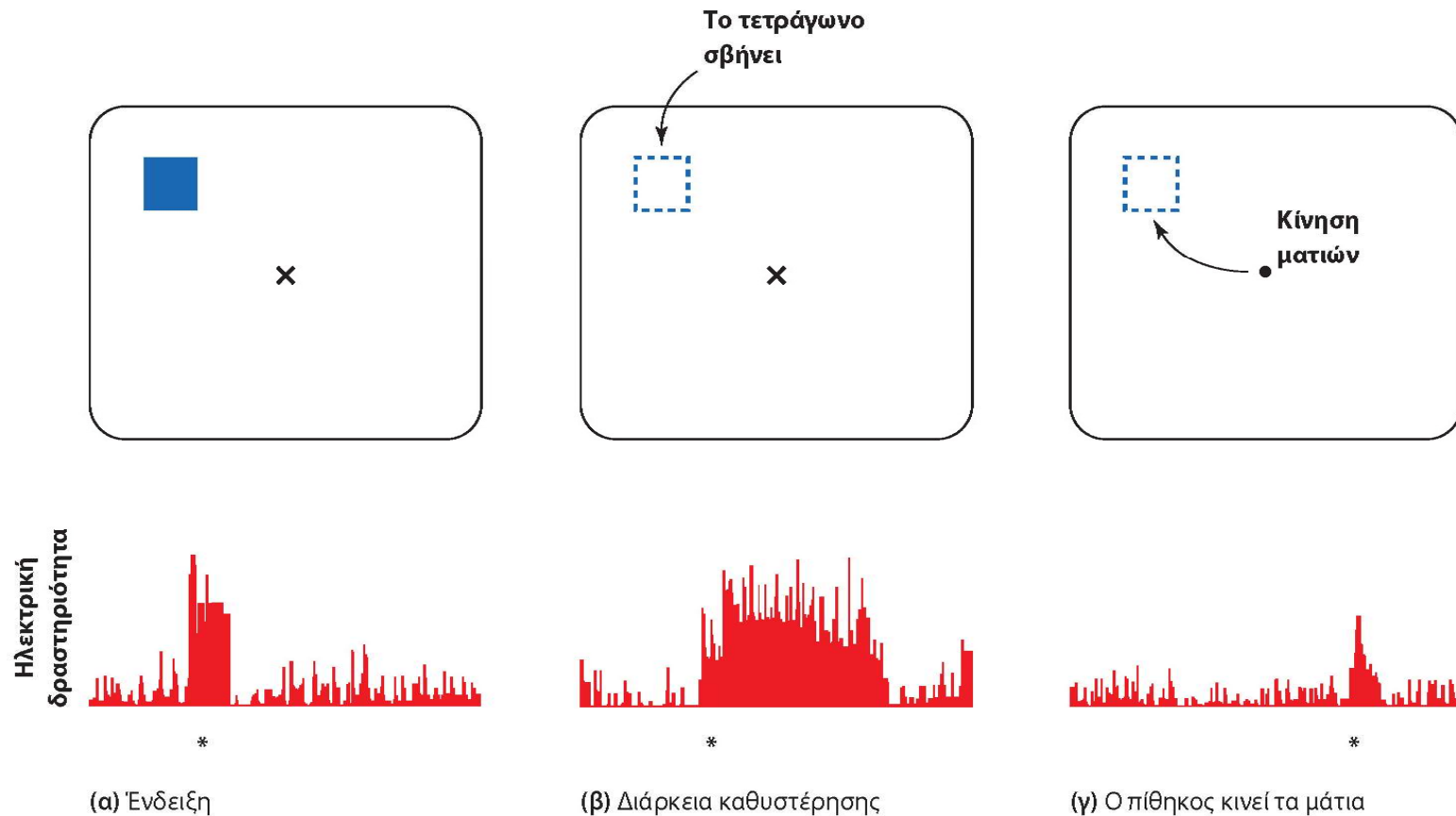
Η εργαζόμενη μνήμη και ο εγκέφαλος

- Ο προμετωπιαίος φλοιός υπεύθυνος για την επεξεργασία εισερχόμενων οπτικών και ακουστικών πληροφοριών.
 - Πίθηκοι χωρίς προμετωπιαίο φλοιό δυσκολεύονται να συγκρατήσουν πληροφορίες στην εργαζόμενη μνήμη.

Η εργαζόμενη μνήμη και ο εγκέφαλος

- Funahashi και συνεργάτες (1989)
 - Καταγραφές αντίδρασης από μεμονωμένους νευρώνες στον προμετωπιαίο φλοιό ενός πιθήκου, ενώ ο πίθηκος εκτελούσε ένα έργο καθυστερημένης αντίδρασης.

Η εργαζόμενη μνήμη και ο εγκέφαλος



ΣΧΗΜΑ 5.24 Αποτελέσματα πειράματος που δείχνει την αντίδραση νευρώνων στον προμετωπιαίο φλοιό ενός πιθήκου, κατά τη διάρκεια ενός πειράματος προσοχής. Η αντίδραση των νευρώνων υποδεικνύεται με αστερίσκο. (α) Ένα τετράγωνο-ένδειξη ανάβει σε συγκεκριμένη θέση, κάνοντας τον νευρώνα να αντιδράσει. (β) Το τετράγωνο σβήνει, αλλά ο νευρώνας συνεχίζει να αντιδρά κατά τη διάρκεια της καθυστέρησης. (γ) Η προσήλωση X σβήνει και ο πίθηκος επιδεικνύει τη μνήμη του για τη θέση του τετραγώνου κινώντας τα μάτια του προς τη θέση όπου ήταν το τετράγωνο.

(Πηγή: Προσαρμογή από το S. Funahashi, C.J. Bruce & P.S. Goldman-Rakic, *Mnemonic coding of visual space in the primate dorsolateral prefrontal cortex*, Journal of Neurophysiology, 61, 331-349, 1989.)

Η εργαζόμενη μνήμη και ο εγκέφαλος

- Νευρώνες αντιδρούσαν μόνο όταν το τετράγωνο άναβε σε συγκεκριμένη θέση και συνέχιζαν να αντιδρούν κατά τη διάρκεια της καθυστέρησης.
- Η πληροφορία παραμένει διαθέσιμη για όση ώρα οι νευρώνες συνεχίζουν να πυροδοτούνται.