



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

τμήμα Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστημής

τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

τμήμα Νοσηλευτικής

τμήμα Φιλοσοφίας, Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας

& ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

τμήμα Πληροφορικής

Διπλωματική εργασία στα πλαίσια του ΠΜΣ “Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωσιακή Επιστήμη”

Η αυτοματοποίηση των ψηφίων κατά την ανάπτυξη
και η σχέση της με το έργο ταχείας αυτόματης κατονομασίας.

Κατωπόδη Κατερίνα

ΑΜ: 12Μ05

Επιβλέποντες:

Αθανάσιος Πρωτόπαπας, τμήμα Μ.Ι.Θ.Ε., Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Γεώργιος Γεωργίου, department of Educational Psychology, University of Alberta.

Πέτρος Ρούσσος, τμήμα Φ. Π. Ψ. Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Αθήνα, Ιούνιος 2015

Οι επιβλέποντες καθηγητές:

Αθανάσιος Πρωτόπαπας

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ημερομηνία: _____

Γεώργιος Γεωργίου

University of Alberta

Ημερομηνία: _____

Πέτρος Ρούσσος

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ημερομηνία: _____

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ταχεία αυτόματη κατονομασία και ανάγνωση	σελ 5
Αυτοματοποίηση της ανάγνωσης	σελ 8
Σχετική αυτοματοποίηση αντικειμένων RAN	σελ 13

ΕΡΕΥΝΑ

Σκοπός και υποθέσεις	σελ 17
Μέθοδος	σελ 19
Διεξαγωγή	σελ 18
Διαδικασία	σελ 19
Υλικό	σελ 20
Επεξεργασία των αποκρίσεων	σελ 24
Προβλέψεις	σελ 25

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Περιγραφικοί δείκτες	σελ 26
Συσχετίσεις	σελ 28
Παρεμβολή	σελ 29
Αλληλοεπικάλυψη	σελ 31

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Περίληψη

Σημαντικά ευρήματα για τη μελέτη της ανάγνωσης προέρχονται από τη συσχέτισή της με το έργο ταχείας αυτόματης κατονομασίας (RAN), με το οποίο και μοιράζεται υποδιεργασίες. Η σχέση των δύο έργων ενδεχομένως οφείλεται στην αλληλοεπικάλυψη που συμβαίνει στην επεξεργασία των αντικειμένων. Η παρούσα εργασία επιχειρεί να συνδέσει την έννοια της αλληλοεπικάλυψης, όπως εμφανίζεται στο σειριακό RAN, με την αυτοματοποίηση χρησιμοποιώντας την περίπτωση των αραβικών ψηφίων. Με χρήση της παρεμβολής stroop, επιβεβαιώθηκε η ομοιότητα της επεξεργασίας των ψηφίων με αυτήν των λέξεων για την Α', Γ' και Ε' τάξη δημοτικού και ποσοτικοποιήθηκε η αυτοματοποίηση της αναγνώρισής τους. Η παρεμβολή για τις τρεις τάξεις, ακολουθεί παρόμοια καμπύλη με αυτήν των λέξεων υποδηλώνοντας αυξανόμενη αυτοματοποίηση. Τέλος, επιχειρήθηκε η πρόβλεψη της αλληλοεπικάλυψης στο σειριακό RAN από την παρεμβολή, με τα αποτελέσματα να επηρεάζονται από τον τρόπο υπολογισμού της παρεμβολής.

Abstract

The ground of the relation between Rapid Automatic Naming task and reading is their common sub-processes. Insights into this relation are given by the distinction between serial and discrete RAN, which implicates that the common basis between RAN and reading lies in the overlap of processing between items. This study's goal is connecting the concepts of overlap in serial RAN and automatization. Making use of the case of arabic digits and stroop interference, we verified the similarity of processing between digits and words and their interference trajectories in 1st, 3rd and 5th graders. Automaticity in digits was also quantified in terms of interference. Finally, mixed results occurred in our attempt to predict the overlap in serial RAN from automaticity (in terms of interference) depending on how the interference was calculated.

Εισαγωγή

Ταχεία κατονομασία και ανάγνωση

Όταν αναφερόμαστε στο έργο ταχείας αυτόματης κατονομασίας (Rapid Automatic Naming- RAN) μιλάμε για γρήγορη κατονομασία αριθμών, γραμμάτων, χρωμάτων και εικόνων, τα οποία εμφανίζονται διαδοχικά (μεμονωμένα) ή όλα μαζί σε σειρές ή στήλες (σειριακά) (Wolf & Denckla, 2005 από Norton & Wolf, 2012). Ο λόγος που τα έργα αυτά προσελκύουν τόσο το ενδιαφέρον στη βιβλιογραφία της ανάγνωσης είναι ότι όχι μόνο συσχετίζονται έντονα με την αναγνωστική ικανότητα, αλλά και μπορούν να προβλέψουν τις μελλοντικές επιδόσεις στην ανάγνωση (Kirby, Georgiou, Martinussen, & Parrila, 2010). Η προβλεπτική ικανότητα του RAN σε σχέση με την ανάγνωση παραμένει σε κάθε ηλικία (Kirby et al., 2010) και γλώσσα, αλφαβητική ή μη (Georgiou, Parrila, & Liao, 2008).

Οι λόγοι της έντονης συσχέτισης των δυο έργων δεν είναι σαφείς, αλλά φαίνεται να αφορούν κοινές υποδιεργασίες που συντελούν στην εκτέλεσή τους. Και το RAN και η ανάγνωση συνίστανται στην διαφορετικών επιπέδων επεξεργασία του οπτικού ερεθίσματος και την αντιστοίχισή του με τις αντίστοιχες γλωσσικές αναπαραστάσεις (Wolf & Bowers, 1999). Η σχέση RAN και ανάγνωσης όμως δεν αφορά απλώς τις κοινές απαιτήσεις οπτικής αναγνώρισης αντικειμένων ούτε οφείλεται αποκλειστικά στη φωνολογική επεξεργασία (Wolf & Bowers, 1999), παρότι το RAN αφορά πράγματι τη γρήγορη πρόσβαση στη φωνολογική πληροφορία (Bowe, McGuigan, & Ruschena, 2005). Άλλοι παράγοντες από τους οποίους επίσης δεν εξαρτάται αποκλειστικά η προβλεπτική ικανότητα του RAN για την ανάγνωση, είναι η γενική ταχύτητα της επεξεργασίας (Georgiou & Parrilla, 2012), η γνωστική ικανότητα, η φωνολογική μνήμη, ο ρυθμός άρθρωσης, η φωνολογική επίγνωση (Parrila, Kirby, & McQuarrie, 2004), η γνώση γραμμάτων και η ορθογραφική γνώση (Kirby, Parrila, & Pfeiffer, 2003). Αντίθετα, η πρόσβαση σε κάποιου είδους σημασιολογική πληροφορία μάλλον έχει σημασία για τη σχέση RAN και ανάγνωσης, όπως φαίνεται από μελέτες σε

δυσλεξικούς που δυσκολεύονται εξίσου σε έργα κατηγοριοποίησης και σύντομης κατονομασίας (Jones, Obregón, Kelly, & Branigan, 2008). Οι κοινές διεργασίες, επομένως, κατονομασίας και ανάγνωσης προϋποθέτουν την εκφορά συγκεκριμένων ονομάτων και την πρόσβαση στο λεξικό (Georgiou, Parrila, Cui, & Papadopoulos, 2013; Jones, Branigan, & Obregón, 2010).

Σειριακό και μεμονωμένο RAN. Σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τον βαθμό συσχέτισης των δύο έργων αποτελεί ο τρόπος παρουσίασης των ερεθισμάτων στο RAN. Συγκεκριμένα, όταν τα ερεθίσματα του έργου ταχείας κατονομασίας εμφανίζονται σε σειρές ή σε πίνακα (σειριακό RAN) το έργο αυτόματης κατονομασίας προβλέπει καλύτερα την ταχύτητα της ανάγνωσης απ' ό,τι στο μεμονωμένο RAN που εμφανίζονται διαδοχικά, ένα-ένα (Wolf & Bowers, 1999). Οι διαφορές μεμονωμένου και σειριακού RAN επηρεάζονται από την αναγνωστική ικανότητα (ή την ηλικία) του συμμετέχοντα. Για αρχάριους αναγνώστες το σειριακό RAN προβλέπει καλύτερα από το μεμονωμένο και τη σειριακή ανάγνωση λέξεων και την ανάγνωση μεμονωμένων λέξεων (Protopapas, Altani, & Georgiou, 2013). Αντίθετα, σε έμπειρους αναγνώστες, το σειριακό RAN προβλέπει μοναδικά την επίδοση σε έργα σειριακής ανάγνωσης και το μεμονωμένο την ανάγνωση μεμονωμένων λέξεων (de Jong, 2011; Protopapas et al., 2013).

Σε σχέση με τις επιδόσεις στους δύο τύπους RAN, οι καλοί αναγνώστες είναι γρηγορότεροι στο σειριακό RAN σε σχέση με το μεμονωμένο (Jones et al., 2008; Zoccolotti, De Luca, Lami, Pizzoli, Pontillo, & Spinelli, 2013). Αυτό αποτελεί μάλλον παράδοξο, αφού η επίδοση στα έργα σύντομης κατονομασίας δεν εξαρτάται από το πλήθος των αντικειμένων (Georgiou et al., 2013). Επιπλέον, οι φωνολογικές απαιτήσεις στο σειριακό RAN είναι περισσότερες απ' ό,τι στο μεμονωμένο (Scarborough, 1998) και ως εκ τούτου οι αναγνώστες θα έπρεπε να είναι πιο αργοί όταν τα ερεθίσματα εμφανίζονται όλα μαζί.

Αλληλοεπικάλυψη. Η υπόθεση της αλληλοεπικάλυψης μπορεί να ερμηνεύσει τις διαφορές σειριακού και μεμονωμένου RAN (de Jong, 2011; Jones, Ashby, & Branigan, 2012; Protopapas et al., 2013). Αυτό που προτείνεται είναι πως η σχέση της σύντομης κατονομασίας με την ανάγνωση ίσως οφείλεται στην ταυτόχρονη, οπτική, φωνολογική και αρθρωτική επεξεργασία των αντικειμένων στα δύο έργα (de Jong, 2011; Jones et al., 2012; Protopapas et al., 2013). Η ιδέα της αλληλοεπικάλυψης, ως παράλληλη επεξεργασία των παρακείμενων αντικειμένων στην ανάγνωση δεν είναι καινούρια. Σύμφωνα με ορισμένα μοντέλα οπτικής αντίληψης η οπτική πληροφορία αντλείται περιφερειακά για την επόμενη στη σειρά λέξη παράλληλα με την αναγνώριση της λέξης στην οποία γίνεται η προσήλωση (Schroyens, Vitu, Brysbaert, & d'Ydewalle, 1999). Ενδείξεις υπάρχουν και για την παράλληλη επεξεργασία του πρώτου αντικειμένου φωνολογικά και του επόμενου ορθογραφικά, καθώς η μία μπορεί να παρεμβαίνει στην άλλη (Jones et al., 2013). Τέλος, σε σχέση με την εκφορά, παρατηρείται μία απόσταση σε χαρακτήρες μεταξύ αυτού που αρθρώνεται και αυτού στο οποίο προσηλώνει (eye-voice span) ένας έμπειρος αναγνώστης (Buswell, 1921).

Αυτό που ενδεχομένως κάνει ευκολότερο το σειριακό RAN σε σχέση με το μεμονωμένο είναι ότι το σειριακό RAN επιτρέπει αυτήν την παράλληλη επεξεργασία σε έναν καλό αναγνώστη. Δεδομένου ότι αντλείται περισσότερη πληροφορία από την περιφερειακή όραση όταν η αναγνώριση της λέξης στην οποία προσηλώνουμε είναι εύκολη (Schroyens et al., 1999) και του ότι το eye-voice span είναι μεγαλύτερο για πιο έμπειρους αναγνώστες (Buswell, 1921), ένας καλός αναγνώστης αντλεί πληροφορία και για τις επόμενες λέξεις και αντικείμενα στο σειριακό RAN στον ίδιο χρόνο που στο μεμονωμένο θα έπρεπε να περιοριστεί μόνο σε ένα αντικείμενο. Αντίθετα, δυσλεξικοί και άπειροι αναγνώστες έχουν περιορισμένο eye-voice span (Buswell, 1921; de Luca et al., 2013; Pan, Yan, Laubrock, Shu, & Kliegl, 2013) και δεν έχουν την ίδια δυνατότητα με τους τυπικούς αναγνώστες να

αξιοποιήσουν την παρακείμενη πληροφορία στο σειριακό RAN (Jones et al., 2008; Zoccolotti et al., 2013), ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις η ταυτόχρονη παρουσίαση των αντικειμένων προκαλεί και χειρότερες επιδόσεις αντί να διευκολύνει (Jones et al., 2013; Zoccolotti et al., 2013).

Το γεγονός ότι για τους άπειρους αναγνώστες το σειριακό RAN προβλέπει καλύτερα από το μεμονωμένο και τη μεμονωμένη και τη σειριακή ανάγνωση λέξεων (Protopapas et al., 2013) επίσης μπορεί να αποδοθεί στην αλληλοεπικάλυψη. Για έναν άπειρο αναγνώστη η ανάγνωση μίας λέξης συνίσταται στην διαδοχική επεξεργασία των γραμμάτων η οποία έχει τις υποδιεργασίες της αναγνώρισης και αντιστοίχησης με τη φωνολογία κοινές με το RAN. Η αλληλοεπικάλυψη στην οπτική και φωνολογική επεξεργασία, λοιπόν, που στο σειριακό RAN συντελείται μεταξύ των διαφορετικών αντικειμένων, όταν διαβάσει ένας άπειρος αναγνώστης, συντελείται στα πλαίσια μίας μόνο λέξης από το ένα γράμμα στο άλλο. Μετά την εξοικείωση με την αναγνώριση της λέξης σε πιο έμπειρους αναγνώστες, η αλληλοεπικάλυψη διατηρείται μεταξύ των διαφορετικών λέξεων και ως εκ τούτου το σειριακό RAN προβλέπει τη σειριακή ανάγνωση αλλά δεν αφορά πλέον την ενδολεξική αλληλοεπικάλυψη στην ανάγνωση μεμονωμένων λέξεων. Η ανάγνωση μεμονωμένων λέξεων, επομένως, για έναν έμπειρο αναγνώστη προβλέπεται καλύτερα από το μεμονωμένο RAN (Protopapas et al., 2013). Η μετάβαση από την παράλληλη επεξεργασία γραμμάτων ενδολεξικά στην παράλληλη διαλεξική επεξεργασία, που προκαλεί και αυτήν τη διαφοροποίηση μεμονωμένης-σειριακής ανάγνωσης για τους καλούς αναγνώστες, απαιτεί την αναγνώριση των αντικειμένων ολιστικά, ως μονάδα.

Αυτοματοποίηση της ανάγνωσης

Ολιστική ανάγνωση. Η ολιστική, ως μονάδα, αναγνώριση της λέξης (“sight” word reading) αποτελεί προϋπόθεση για την επίτευξη της αναγνωστικής ευχέρειας (Ehri, 2005). Αν και πολυπαραγοντική, η έννοια της ευχέρειας (Wolf & Katzir-Cohen 2001) συχνά

χαρακτηρίζεται ως κάποιος συνδυασμός ακριβούς και ταχείας ανάγνωσης (Ehri, 2005; Kuhn, Schwanenflugel & Meisinger, 2010), ενώ η σωστή προσωδία κατά την ανάγνωση κειμένου επίσης θεωρείται σημαντικό χαρακτηριστικό (Hudson, Pullen, Lane, & Torgesen, 2009; Kuhn et al., 2010). Τα χαρακτηριστικά αυτά δεν είναι εξαρχής παρόντα στην αναγνωστική διαδικασία. Η αναγνωστική ανάπτυξη ενός παιδιού ξεκινάει με την αλφαβητική κωδικοποίηση, γράμμα- γράμμα, η οποία με την εξάσκηση οδηγεί στην παγίωση συχνά συναντώμενων ορθογραφικών μοτίβων (Ehri, 2005). Η συχνή και συστηματική εμφάνιση συγκεκριμένων συνδυασμών των ορθογραφικών αυτών μοτίβων στις λέξεις ωθεί στην καθιέρωση της λέξης ως την πιο αξιόπιστη μονάδα αναγνώρισης. Αυτή η συχνή εμφάνιση μίας λέξης ως σταθερός συνδυασμός μοτίβων και το γεγονός ότι η αξιοπιστία της οδηγεί σε αποτελεσματικότερη ανάγνωση, καθιστούν την ολιστική αναγνώριση των λέξεων αναγκαστική για έναν έμπειρο αναγνώστη. Στα περισσότερα από τα μοντέλα κατάκτησης της αναγνωστικής ευχέρειας η έννοια της ενιαίας ή ολιστικής αναπαράστασης της λέξης είναι κοινή (Wolf & Katzir-Cohen, 2001), αφού το ζητούμενο είναι η ενοποίηση των (οπτικών και ορθογραφικών) χαρακτηριστικών της λέξης (Ehri, 2005) για να ελευθερωθούν πόροι για την επεξεργασία της σημασίας και άλλων διαστάσεων του κειμένου (LaBerge & Samuels, 1974).

Αυτοματοποίηση και ευχέρεια. Η ενοποίηση των πηγών πληροφορίας και στην ολιστική ανάγνωση και στην αναγνωστική ευχέρεια, περιγράφεται στα διάφορα μοντέλα αυτοματοποίησης. Οι LaBerge και Samuels (1974) προτείνουν για την αυτοματοποίηση ένα μοντέλο μετατόπισης της προσοχής κατά το οποίο αφού αυτοματοποιηθούν οι μικρότερου επιπέδου διεργασίες, μπορούμε να διατρέξουμε το σύνολο του ερεθίσματος ταχύτατα μετατοπίζοντας την προσοχή σε μη αυτοματοποιημένες διαδικασίες. Οι Wolf και Katzir-Cohen (2001) ταυτίζουν τη μετατόπιση της προσοχής στο όλον, με τη συγκρατημένη ορθογραφική αναπαράσταση. Με παρόμοιο τρόπο ο Anderson (1992) αναφέρεται σε μία αρχικά αλγοριθμική επεξεργασία των επιμέρους χαρακτηριστικών που με την εξάσκηση

καταλήγει σε έναν ενιαίο αποδοτικό για το έργο κανόνα άμεσης απόκρισης. Μία διαφορετική προσέγγιση, ορίζει την αυτοματοποίηση ως την επιλογή πλέον των υποδιεργασιών που θα ολοκληρώσουν το έργο, παρακάμπτοντας αυτές που δεν είναι στον ίδιο βαθμό εξασκημένες με τις υπόλοιπες και ως εκ τούτου καθυστερούν το έργο (Segalowitz & Segalowitz, 1993). Τέλος, η θεωρία στιγμιοτύπων για την αυτοματοποίηση του Logan (1997) διαφέρει ως προς το σημείο της ενοποίησης, αλλά διατηρεί τα κοινά χαρακτηριστικά με την ανάγνωση. Αντιμετωπίζει την ολιστική αναγνώριση της λέξης ως αναπαράσταση του στιγμιότυπου στη μνήμη, που διαβαθμισμένα αυτοματοποιείται (γίνεται ταχύτερη, ακριβέστερη, ευκολότερη, πιο αυτόνομη από τους διαθέσιμους πόρους) με την εξάσκηση και τη συχνότητα εμφάνισής της (Logan, 1988).

Όπως είναι σαφές, ξεκάθαρος ορισμός για την αυτοματοποίηση δεν υπάρχει, ούτε και είναι προφανής η διάκρισή της από τις έννοιες της ολιστικής ανάγνωσης και της αναγνωστικής ευχέρειας. Το γεγονός πως πολλά από τα χαρακτηριστικά των αυτοματοποιημένων διεργασιών είναι κοινά και για την περίπτωση της αναγνωστικής ευχέρειας περιπλέκει την διάκριση των εννοιών περισσότερο. Οι αυτοματοποιημένες διαδικασίες είναι ακριβείς, γρήγορες και εύκολες, δεν αποτελούν στρατηγική επιλογή (είναι υποχρεωτικές), είναι μη συνειδητές και δεν απασχολούν πόρους (Logan, 1997). Με εξαίρεση το κριτήριο της μη συνειδητότητας, πρόκειται για χαρακτηριστικά που συναντώνται και στην έννοια της αναγνωστικής ευχέρειας. Η διαφορά ίσως έγκειται στο ότι η αυτοματοποίηση αναφέρεται στον μηχανισμό που στηρίζει την ολιστική ανάγνωση και αφορά την αναγνώριση των λέξεων, ενώ η αναγνωριστική ευχέρεια εστιάζει στο κειμενικό επίπεδο. Συχνά στα μοντέλα αναγνωστικής ευχέρειας, η αυτοματοποίηση αναφέρεται είτε ως συνώνυμο της ταχύτητας (όπως πχ στους Hudson et al., 2009; Kuhn et al., 2010) είτε ως ο κρίκος σύνδεσης της αναγνώρισης λέξεων με την κατανόηση του κειμένου (Kuhn et al., 2010; Rasinsky, 2009).

Σε πολλές περιπτώσεις, μάλιστα, οι έννοιες της αυτοματοποίησης και της ευχέρειας χρησιμοποιούνται αδιακρίτως (Protopapas, Archonti & Skaloumbakas, 2007).

Αυτοματοποίηση και αλληλοεπικάλυψη. Η ενοποίηση των πηγών που αφορούν την αναγνώριση της λέξης επιτρέπει εναλλαγές στην επεξεργασία άλλων πληροφοριών (Kuhn et al., 2010). Όταν η αναγνώριση της λέξης γίνεται αυτόματα με άμεση σύνδεση ορθογραφίας και φωνολογίας, οι πόροι που θα χρησιμοποιούνταν για τα ενδιάμεσα βήματα μπορούν πλέον να διατεθούν στην επεξεργασία της περιφερειακής πληροφορίας. Είναι ήδη γνωστό πως η ποιότητα και η έκταση της επεξεργασίας της πληροφορία που μπορεί να αντληθεί από την περιφερειακή όραση επηρεάζεται από τον φόρτο της επεξεργασίας στην κεντρική όραση (Buswell, 1921; Henderson & Ferreira, 1990; Schroyens et al., 1999). Επομένως, εύκολη, γρήγορη, ακριβής και χωρίς απαιτήσεις πόρων (Logan, 1997) αναγνώριση λέξεων στην αυτοματοποιημένη ανάγνωση, οδηγεί σε αποτελεσματικότερη επεξεργασία των διαδοχικών λέξεων. Το γεγονός ότι οι καλοί αναγνώστες είναι πιο γρήγορη στη σειριακή κατονομασία, οφείλεται ακριβώς στο ότι έχουν αυτοματοποιήσει την αναγνώριση των λέξεων και έχουν έτσι τους πόρους να επεξεργαστούν τα επόμενα αντικείμενα.

Χωρίς την αυτοματοποίηση η παράλληλη επεξεργασία της λέξης προσήλωσης και των επόμενων δε θα ήταν εφικτή και δε θα υπήρχε αλληλοεπικάλυψη. Πράγματι, οι Pan, Yan, Laubrock, Shu και Kliegl (2013) παρατηρούν μεγαλύτερη διαφορά στο eye-voice span μεταξύ δυσλεξικών και τυπικών μαθητών όταν κατονομάζουν ψηφία (που αυτοματοποιούνται) από ότι εικόνες, καθώς οι τυπικοί αναγνώστες είχαν αυτοματοποιήσει τα ψηφία εντείνοντας τη διαφορά τους από τους δυσλεξικούς, αλλά δεν μπορούσαν να αυτοματοποιήσουν τις εικόνες. Οι Jones et al. (2008) παρατηρούν σε δυσλεξικούς μεγαλύτερη δυσκολία αναστολής της προηγούμενης πληροφορίας για παρόμοια ερεθίσματα, αφού η αναστολή απαιτεί πόρους, και οι Logan, Schatschneider και Wagner (2009)

μεγαλύτερη ζημία στην ανάγνωση, κατά τον αποκλεισμό της περιφερειακής πληροφορίας για τους καλούς απ' ότι για τους κακούς αναγνώστες.

Αυτοματοποίηση και παρεμβολή Stroop. Για την ποσοτικοποίηση της έννοιας της αυτοματοποίησης στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε έργο παρεμβολής stroop. Το stroop έχει ποικίλως χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της αυτοματοποίησης της ανάγνωσης και της αναπτυξιακής της πορείας (MacLeod, 1991; Guttentag & Haith, 1978), αλλά δεν είναι και βέβαιο ότι αποτελεί αξιόπιστο τρόπο ποσοτικοποίησής της. Βέβαια, δεν υπάρχει και κάποια άλλη μέθοδος μέτρησης των συνιστωσών της. Πρόβλημα αποτελεί ότι τα επιμέρους χαρακτηριστικά της δε βρίσκονται πάντα στο ίδιο επίπεδο (Ehri & Wilce, 1979, Logan, 1997). Επιπλέον, σε μεγάλο βαθμό, αναφορικά με την ανάγνωση τουλάχιστον, μέτρα αναγνωστικής ευχέρειας και αυτοματοποίησης της ανάγνωσης χρησιμοποιούνται αδιακρίτως (Kuhn et al., 2010, Protopapas et al., 2007).

Το stroop είναι ο συνηθέστερος τρόπος μέτρησής της καθώς μερικά τουλάχιστον από τα στοιχεία που την απαρτίζουν συναντώνται στα έργα stroop (Guttentag&Haith, 1978; MacLeod, 1991; Zbrodoff & Logan, 1986). Η σύνδεση του έργου με το στοιχείο της υποχρεωτικότητας είναι σαφής (Logan, 1997). Στην κλασσική εκδοχή του έργου (Stroop, 1935), ο συμμετέχων καλείται να κατονομάσει το χρώμα της γραμματοσειράς, αγνοώντας την αναγραφόμενη λέξη “**κίτρινο**”, πράγμα που αποδεικνύεται εξαιρετικά δύσκολο για έναν καλό αναγνώστη. Η βασική εξήγηση είναι η χρόνια εξάσκηση στην ανάγνωση η οποία ως αυτοματοποιημένη τείνει να παράγει ακούσιες αποκρίσεις, παρεμβαίνοντας στο έργο- στόχο. Αντίθετα, η κατονομασία χρώματος δεν έχει εξασκηθεί. Διαφορετικές ερμηνείες, όπως της σχετικής ταχύτητας της επεξεργασίας, φαίνεται να μην μπορούν να ερμηνεύσουν όλες τις πτυχές του φαινομένου (MacLeod, 1991). Εκτός της υποχρεωτικότητας η παρεμβολή που παρατηρείται στο stroop φαίνεται να συνδέεται και με την ταχύτητα (Logan, 1988), ενώ αναπτύσσεται με την εξάσκηση, ακριβώς όπως αναμένεται και η ανάπτυξη της

αυτοματοποίησης (Logan, 1988; Logan, 2006). Μάλιστα, αυτό που παρατηρείται είναι μία αύξηση της παρεμβολής όσο αυξάνεται η αυτοματοποίηση της διαδικασίας και στη συνέχεια μία πτώση της (Ehri & Wile, 1979; Protopapas et al., 2007). Αυτό συμβαίνει επειδή οι πόροι που καταλαμβάνονται από την αυτοματοποιημένη διαδικασία όλο και μειώνονται και μπορούν να διατεθούν πλέον στο έργο αποδεσμεύοντας την απόκριση από την υποχρεωτικότητα (Protopapas et al., 2007). Καλύτεροι αναγνώστες έχουν και μικρότερη παρεμβολή από συνομηλίκους στο stroop λέξεων- εικόνων (Guttendag & Haith, 1978).

Σχετική αυτοματοποίηση αντικειμένων κατονομασίας

Ως αντικείμενα στο έργο της κατονομασίας στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν αραβικά ψηφία, καθώς η κατονομασία γραμμάτων και ψηφίων φαίνεται να συνδέεται περισσότερο με την ταχύτητα και ακρίβεια της ανάγνωσης από ότι η κατονομασία άλλων αντικειμένων, όπως εικόνων (Bowey, McGuigan & Ruschena, 2005), διαγλωσσικά (Georgiou et al., 2008). Η διαφορά μεταξύ έμπειρων και μη αναγνώστών είναι εντονότερη στην κατονομασία αλφαριθμητικών από ότι σε αυτήν των εικόνων (Pan et al., 2013; Savage & Frederickson, 2005) και η διαφορά στους χρόνους κατονομασίας μεταξύ αλφαριθμητικών και εικόνων είναι μεγαλύτερη για καλύτερους αναγνώστες ή μεγαλύτερες τάξεις (Wolf, Bally & Morris, 1986). Τα ευρήματα αυτά ερμηνεύονται συνήθως με τη δυνατότητα ή μη αυτοματοποίησης των δύο κατηγοριών (Wolf et al., 1986).

Επεξεργασία εικόνων και λέξεων. Η αναγνώριση των εικόνων απαιτεί σημασιολογική διαμεσολάβηση (Poulsen & Elbro, 2013) και ως εκ τούτου δεν αυτοματοποιείται. Στα μοντέλα αναγνώρισης λέξεων, αυτό δεν κρίνεται απαραίτητο. Συγκεκριμένα, φαίνεται να κατονομάζουμε συντομότερα τις λέξεις από τις εικόνες αλλά όταν το έργο είναι σημασιολογικό, η διαφορά αντιστρέφεται (Glaser, 1992). Η υπόθεση άρα ότι τα αλφαριθμητικά κατονομάζονται πιο γρήγορα επειδή το αλφάβητο ή οι αριθμοί αποτελούν καλά εξασκημένο, κλειστό σύστημα με συγκεκριμένες αποκρίσεις ενώ οι εικόνες όχι, δεν

αρκεί για να ερμηνεύσει το πλεονέκτημα στα σημασιολογικά έργα (Theios & Amrhein, 1989). Στην κατονομασία εικόνων φαίνεται να απαιτούνται τα επιπλέον βήματα καθορισμού της σημασίας του ερεθίσματος και εύρεσης της κατάλληλης ονομασίας για αυτό από το λεξικό (Theios & Amrhein, 1989). Αυτό ερμηνεύει και το εύρημα της καλύτερης πρόβλεψης διαφορετικών πτυχών της ανάγνωσης από διαφορετικά αντικείμενα στο RAN. Συγκεκριμένα, τα αλφαριθμητικά προβλέπουν καλύτερα την ακρίβεια και την ταχύτητα, ενώ τα αντικείμενα καλύτερα την ανάγνωση κειμένου, που απαιτεί σημασιολογική διαμεσολάβηση (Poulsen & Elbro, 2013). Λόγω της αναγκαστικής σημασιολογικής διαμεσολάβησης οι εικόνες δεν μπορούν να αυτοματοποιηθούν.

Επεξεργασία αριθμητικών αναπαραστάσεων. Συμπερασματικά, η κατονομασία εικόνων και λέξεων απαιτεί διαφορετική επεξεργασία. Οι αριθμητικές αναπαραστάσεις όμως δεν είναι όλες όμοιες. Όλοι οι αριθμοί αποκτούν πρόσβαση σε μια σημασιολογική αριθμογραμμή κοινή για όλους τους τύπους γραφής (Dahaene, 1992; Dehaene & Akhavein, 1995; Reynvoet, Brysbaert & Fias, 2002). Η σημασία των αριθμητικών ψηφίων, αριθμολέξεων και αναλογικών αριθμών (εικόνων που αναπαριστούν αριθμούς όπως πχ ζάρια) αφορά σε κάθε περίπτωση την κοινή αναπαράσταση του πλήθους (Dahaene, 1992). Για την κατονομασία των αναλογικών αριθμών η πρόσβαση στην αναπαράσταση της ποσότητας είναι μάλλον απαραίτητη και ως εκ τούτου η κατονομασία τους είναι όμοια με αυτήν των εικόνων (Herrera & Macizo, 2010; Herrera & Macizo, 2011; Roelofs, 2006). Αντίθετα οι αριθμολέξεις συμπεριφέρονται σαν τις άλλες λέξεις (Brysbaert, 2005; Fias, Reynvoet & Brysbaert, 2001).

Επεξεργασία αραβικών ψηφίων. Προβληματισμό ίσως προκαλεί η περίπτωση των αραβικών ψηφίων, τα οποία δε φέρουν φωνολογική πληροφορία μεν, στοιχείο που μοιράζονται με τις εικόνες (Roelofs, 2006), αλλά αποτελούν σύμβολα και μέρος του ορθογραφικού συστήματος (Brysbaert, 2005) όπως και οι λέξεις. Πρόβλημα αποτελεί και η

αντιφατική συμπεριφορά τους σε μελέτες περιπτώσεων με άλλες έρευνες να υιοθετούν τη θεώρηση της αναγκαίας σημασιολογικής διαμεσολάβησης (Fias et al., 2001) και άλλες να τους αποδίδουν όμοια χαρακτηριστικά με αυτά των λέξεων (Herrera & Macizo, 2010; Reynvoet et al., 2002; Roelofs, 2006).

Ο Roelofs (2006) σε μία σειρά πειραμάτων βασισμένων στην παρεμβολή stroop μεταξύ αριθμολέξεων (πχ. δύο), ψηφίων (πχ. 2) και επιφανειών ζαριών ώθησε μάλλον προς τη δεύτερη κατεύθυνση. Τα ψηφία παρουσίασαν συμμετρική παρεμβολή και διευκόλυνση σε σχέση με τις λέξεις. Αυτό σημαίνει πως ψηφία και λέξεις επηρέαζαν στον ίδιο βαθμό το ένα την κατονομασία του άλλου, πράγμα που υποδεικνύει ίδια πορεία επεξεργασίας. Αντίθετα η παρεμβολή τόσο μεταξύ εικόνων ζαριών (κατονομασία πλήθους) και αριθμολέξεων, όσο και μεταξύ εικόνων και ψηφίων ήταν ασύμμετρη. Οι λέξεις και τα ψηφία παρέμβαιναν στην κατονομασία του πλήθους πολύ περισσότερο από ότι οι εικόνες των ζαριών στην κατονομασία αριθμολέξεων και ψηφίων. Ο λόγος της ασυμμετρίας αφορά τις διαφορετικές διαδρομές που ακολουθεί η επεξεργασία για τα ερεθίσματα. Το γεγονός πως τα ζάρια απαιτούν πρόσβαση στη σημασία για την αναγνώρισή τους ενώ οι λέξεις και τα ψηφία όχι, δίνει μόνο στα δεύτερα τη δυνατότητα αυτοματοποίησης. Ως αυτοματοποιημένα και άρα υποχρεωτικά πλέον, παρεμβαίνουν στο άσχετο έργο της κατονομασίας πλήθους. Το πλήθος από την άλλη δεν μπορεί να αυτοματοποιηθεί και η υποχρεωτικότητά του στο stroop είναι ελαχιστοποιημένη.

Στο αναφερόμενο πείραμα η καμπύλη της παρεμβολής για αριθμολέξεις και ψηφία ήταν η ίδια υποδεικνύοντας όμοια επεξεργασία αλλά οι χρόνοι της επεξεργασίας, όπως φαίνεται από τις διαφορές που προκάλεσαν οι χρόνοι προέγερσης για κάθε ερέθισμα, ήταν διαφορετικοί (Roelofs, 2006). Η μέγιστη παρεμβολή ή διευκόλυνση που προκαλούταν από τις αριθμολέξεις στην κατονομασία των ψηφίων γινόταν με ασυγχρονία -100 και -200ms αντίστοιχα. Αντίθετα η μέγιστη παρεμβολή και διευκόλυνση από τα ψηφία στις αριθμολέξεις

γινόταν με ασυγχρονία 0 και -100 ms αντίστοιχα. Άρα για να επιδράσουν οι αριθμολέξεις στα ψηφία έπρεπε να εμφανιστούν αρκετά νωρίτερα από ότι τα ψηφία, προκειμένου να έχουν την ίδια παρεβολή ή διευκόλυνση σε αυτά. Αυτό σημαίνει πως επεξεργαζόμαστε συντομότερα τα ψηφία σε σχέση με τις λέξεις. Μέρος της ερμηνείας αφορά την άμεση σύνδεση ορθογραφίας με φωνολογία που συμβαίνει και στα ψηφία και στις λέξεις. Στα ψηφία όμως η σύνδεση αυτή είναι συντομότερη από ότι στις λέξεις αφού η ενοποίηση των χαρακτηριστικών που απαιτείται στην αυτοματοποιημένη ανάγνωση δεν είναι απαραίτητη, καθώς εξορισμού τα μονοψήφια αραβικά ψηφία αναγνωρίζονται ολιστικά. Αυτό ίσως επιτρέπει τη συνολικά συντομότερη επεξεργασία των αραβικών ψηφίων με τρόπο παρόμοιο όμως με αυτόν των λέξεων (Herrera & Macizo, 2010). Η υπόθεση είναι συμβατή και με τα ευρήματα στο έργο ταχείας κατονομασίας για τη μεγαλύτερη διαφοροποίηση αλφαριθμητικών και μη αντικειμένων στους καλούς αναγνώστες (Bowey et al., 2005; Guttendag & Haith, 1978; Protopapas et al., 2013; Wolf, Bally & Morris, 1986).

Αριθμητική επεξεργασία από παιδιά. Ίσως αυτή η αυξημένη ευκολία στην αναγνώριση των ψηφίων να οδηγεί σε διαφοροποιήσεις στο μοτίβο συμμετρίας με τις λέξεις για τις μικρότερες ηλικίες. Οι Ehri και Wilce (όπως αναφέρεται στην Ehri, 2005) παρατηρούν πως οι χρόνοι κατονομασίας ψηφίων και γνωστών λέξεων δεν παρουσίαζαν διαφορές παρά μόνο για καλούς αναγνώστες στη Β΄ δημοτικού ενώ η διαφορά αυτή εξομαλύνεται αργότερα (Δ΄ δημοτικού). Αντίστοιχα, οι Defior, Martos και Cury (2002) επισήμαναν διαφορές στον χρόνο ανάγνωσης αριθμολέξεων μεταξύ μαθητών Α΄ δημοτικού ορθογραφικά συνεπών και μη γλωσσών ενώ η διαφορά αυτή δεν εμφανιζόταν στην κατονομασία ψηφίων. Τα ευρήματα αυτά δείχνουν πως ίσως η συμμετρία που παρατηρεί ο Roelofs (2006) μεταξύ ψηφίων και αριθμολέξεων στους ενήλικες, ισχύει μόνο για έμπειρους αναγνώστες. Ίσως ο λόγος είναι ότι τα ψηφία αυτοματοποιούνται νωρίτερα από τις λέξεις. Σε αυτό το σημείο όμως τα ευρήματα είναι αντιφατικά, επηρεαζόμενα από τους διάφορους

τροπους υπολογισμού της αυτοματοποίησης. Άλλες μελέτες δείχνουν πως η αναγνώριση των ψηφίων να είναι ήδη μερικώς αυτοματοποιημένη από την ηλικία των έξι ετών (και νωρίτερα από τις λέξεις) προκαλώντας παρεμβολή σε έργα κρίσης φυσικού μεγέθους της γραμματοσειράς (Duncan & McFarland, 1980) και άλλες, χρησιμοποιώντας διαχρονικές προσεγγίσεις, παρέχουν ενδείξεις για την αδυναμία αυτοματοποίησης των ψηφίων (και των εικόνων) στο έργο ταχείας κατονομασίας, ως και την Γ' δημοτικού (Georgiou & Stewart; 2013).

Η αυτοματοποίηση της πρόσβασης στην αριθμογραμμή επίσης δεν είναι βέβαιη. Σχετικά με την πρόσβαση στη σημασία κατά την αναγνώριση αραβικών ψηφίων, τα ευρήματα συμφωνούν για τη μη σημασιολογική διαδρομή από πολύ νωρίς στην ανάπτυξη. Σε έργα που απαιτούν σημασιολογική διαμεσολάβηση τα ψηφία δεν παρεμβάλλονται στο έργο στόχο (πλήθος ή μέγεθος), παρά αρκετά αργότερα στην ανάπτυξη (Girelli, Lucangeli & Butterworth, 2000; Rubinste, Henik & Shahar-Shalev, 2002) ή και ποτέ (Wong & Szücs, 2013). Συγκεκριμένα, στην πρώτη δημοτικού τα ψηφία δεν παρεμβάλλονται στο φυσικό μέγεθος, ενώ στην τρίτη και πέμπτη τάξη, υπάρχει αύξουσα παρεμβολή (Girelli et al., 2000; Rubinsten et al., 2002). Δεδομένου επίσης ότι η εκτίμηση του πλήθους (Brysbart, 2005) και του φυσικού μεγέθους (Rubinsten et al., 2002), τουλάχιστον στους μικρούς αριθμούς (1-4) θεωρείται αυτοματοποιημένη ήδη από τα βρέφη, δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι αν η ασυμμετρία στην παρεμβολή ψηφίων και πλήθους (Roelofs, 2006), θα είναι εξίσου ισχυρή για την Α' δημοτικού, παρά το εύρημα των Duncan και McFarland (1980) που αφορούσε το φυσικό μέγεθος.

Σκοπός και υποθέσεις έρευνας

Στο παρόν πείραμα επιχειρήσαμε να συνδέσουμε την αναγνώριση των αριθμητικών ψηφίων με την έννοια της αυτοματοποίησης σε τρεις διαφορετικές τάξεις του Δημοτικού. Οι δύο πρώτες υποθέσεις αφορούν την ομοιότητα της επεξεργασίας λέξεων και ψηφίων από τα

παιδιά. Αρχικά ελέγχθηκε αν η παρεμβολή μεταξύ του πλήθους και των ψηφίων είναι ασύμμετρη, όπως και στους ενήλικες (Roelofs, 2006). Αν αυτό που προκαλεί τις διαφορές στην παρεμβολή στους ενήλικες είναι η μεγαλύτερη εξάσκηση της κατονομασίας ψηφίων από το πλήθος, το εύρημα δε θα είναι εξίσου σαφές σε μικρότερες ηλικίες. Αντίθετα διαφορετική πορεία επεξεργασίας για τα δύο ερεθίσματα θα εκφραστεί με ασύμμετρη παρεμβολή. Σε δεύτερο επίπεδο μελετήθηκε η αναπτυξιακή καμπύλη της παρεμβολής για να ελεγχθεί αν είναι σύμφωνη με αυτή στο stroop λέξεων- χρωμάτων (Protopapas et al., 2007). Η παρεμβολή εξαρτάται από την αυτοματοποίηση και ως εκ τούτου η συγκριτική αύξηση της αυτοματοποίησης των ψηφίων θα την επηρεάζει. Η σχέση παρεμβολής και αυτοματοποίησης που παρατηρείται στις λέξεις δεν είναι ευθύγραμμη. Αυξάνεται με την εξάσκηση ως έναν βαθμό και στη συνέχεια μειώνεται τείνοντας να σταθεροποιηθεί (Protopapas et al., 2007). Αν τα ψηφία αυτοματοποιούνται και το πλήθος όχι, η αυξομείωση της παρεμβολής από τάξη σε τάξη θα ακολουθεί ο ίδιο μοτίβο.

Θεωρούμε, τέλος, πως η παρεμβολή συνδέεται με το πλεονέκτημα της σειριακής κατονομασίας ψηφίων έναντι της μεμονωμένης. Αν η υπόθεση των Protopapas et al. (2013) ότι η σχέση RAN και ανάγνωσης οφείλεται στην αλληλοεπικάλυψη είναι σωστή, τότε το σειριακό RAN θα είναι πιο γρήγορο για τους καλούς αναγνώστες από το μεμονωμένο. Η αλληλοεπικάλυψη μπορεί να εκφραστεί ακριβώς σε αυτήν τη διαφορά. Επιπλέον ο βαθμός της αλληλοεπικάλυψης θα αντικατοπτρίζει τον βαθμό αυτοματοποίησης των ψηφίων, αφού οι μαθητές που θα έχουν αυτοματοποιήσει περισσότερο την αναγνώριση των ψηφίων θα είναι σε θέση να αξιοποιήσουν περισσότερο την πληροφορία των παρακείμενων ψηφίων. Το πόσο έχει αυτοματοποιήσει ή όχι ένας αναγνώστης τα ψηφία ορίζεται από την παρεμβολή των ψηφίων στο πλήθος. Η παρεμβολή, ως μέτρο της αυτοματοποίησης, θεωρούμε πως μπορεί να προβλέψει την αλληλοεπικάλυψη που παρουσιάζεται στη σειριακή κατονομασία ψηφίων.

Μέθοδος

Συμμετέχοντες

Συμμετείχαν 249 μαθητές, 100 Α' τάξης και 106 Γ' τάξης. Για να ελέγξουμε ακριβέστερα την αναπτυξιακή πορεία στην αυτοματοποίηση των ψηφίων, χρησιμοποιήθηκαν στις αναλύσεις ενδεικτικά και 43 μαθητές της Ε' δημοτικού. Οι μαθητές ανήκαν σε δημόσια δημοτικά σχολεία της Αττικής. Στο πείραμα συμμετείχαν μόνοι οι μαθητές στους οποίους είχε δοθεί έγγραφη άδεια συμμετοχής στο πείραμα από τους κηδεμόνες τους. Όλοι οι μαθητές είχαν κανονική ή διορθωμένη όραση και δεν ενημερώθηκαν για τον ακριβή σκοπό της έρευνας.

Διεξαγωγή

Η διάρκεια του πειράματος διέφερε ανάλογα την ηλικία, με χρόνο διεξαγωγής από 25 έως 50 λεπτά. Το πείραμα διεξήχθη σε κάποιον ελεύθερο χώρο του σχολείου. Στην πλειοψηφία των σχολείων ο χώρος αυτός ήταν σταθερά μία ελεύθερη αίθουσα για τη διεξαγωγή του πειράματος σε όλους τους μαθητές, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις η έλλειψη ελεύθερων χώρων οδήγησε στην ανάγκη μετακινήσεων σε διαφορετικές αίθουσες κάποιες διδακτικές ώρες. Τέλος, ζητήθηκε από τους διευθυντές η παροχή αίθουσας όσο το δυνατόν πιο ήσυχης, αλλά και αυτή η απαίτηση δεν ήταν πάντα δυνατόν να ικανοποιηθεί.

Εξοπλισμός. Η διεξαγωγή του πειράματος έγινε με το πρόγραμμα DMDX (Forster & Forster, 2003) σε φορητό υπολογιστή και οι αποκρίσεις καταγράφονταν από μικρόφωνο που χορηγήθηκε στους μαθητές. Η επεξεργασία των αποκρίσεων έγινε με το πρόγραμμα CheckVocal (Protopapas, 2007).

Διαδικασία

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν ίδια για όλους τους συμμετέχοντες. Οι μαθητές ενημερώνονταν ότι θα εμφανίζονταν διάφορα αντικείμενα στην οθόνη και θα πρέπει

να λένε όσο πιο γρήγορα και σωστά μπορούν τί είναι αυτό που βλέπουν. Στη συνέχεια έβαζαν τα ακουστικά και ρυθμιζόταν η ένταση του μικροφώνου, ενώ προτρέπονταν να καθίσουν έτσι ώστε να είναι άνετα.

Εξάσκηση. Ακολουθούσε η εξάσκηση στα έργα, κατά την οποία εξοικειώνονταν με την κατονομασία των διαφορετικών αντικειμένων και τη σειριακή παρουσίαση, ενώ εξασκούσαν στην κατονομασία των συγκεκριμένων εικόνων με την ονομασία του σχεδιασμού (πχ. ώρα και όχι ρολόι). Πριν το κάθε ένα από τα δεκαπέντε έργα του σχεδιασμού, στην οθόνη εμφανιζόταν ο τίτλος του έργου και ο πειραματιστής εξηγούσε στους συμμετέχοντες ποιο έργο θα ακολουθήσει. Στη σειριακή παρουσίαση, μαζί με τις οδηγίες εμφανιζόταν και μία σειρά τεσσάρων αντικειμένων, για υπενθύμιση. Στη μεμονωμένη παρουσίαση η εξάσκηση- υπενθύμιση γινόταν με τη μορφή τεσσάρων μη μεταγραφόμενων trials με τα ερεθίσματα του έργου (εμφανιζόμενων με μπλε χρώμα) πριν το ξεκίνημά του.

Αλλαγή έργων και δοκιμών. Η μετάβαση στο επόμενο ερέθισμα στη μεμονωμένη παρουσίαση γινόταν από τον πειραματιστή μετά την απόκριση του μαθητή, με δεξί κλικ του ποντικού, για κάθε ένα από τα ερεθίσματα. Αν η απάντηση δεν είχε ολοκληρωθεί σε 3', το επόμενο ερέθισμα εμφανιζόταν αυτόματα. Στη σειριακή παρουσίαση ο πειραματιστής περνούσε στο επόμενο έργο αφού ο μαθητής είχε ολοκληρώσει την κατονομασία του συνόλου των αντικειμένων του έργου.

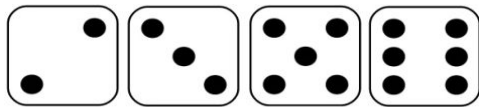
Αναγνωστικές δοκιμασίες. Για την εκτίμηση της αναγνωστικής ικανότητας των μαθητών χορηγήθηκαν 2 λίστες λέξεων και 2 λίστες ψευδολέξεων με την οδηγία να διαβαστούν όσο πιο γρήγορα και σωστά γινόταν. Στην περίπτωση της πρώτης λίστας λέξεων και ψευδολέξεων, σημειώνονταν οι σωστά διαβασμένες λέξεις και ψευδολέξεις και ο χρόνος ολοκλήρωσης της λίστας από τον πειραματιστή με τη βοήθεια χρονόμετρου, στην περίπτωση

του δεύτερου ζεύγους λιστών, σημειωνόταν το πλήθος των σωστών λέξεων που διαβάστηκαν σε ορισμένο χρόνο 45 δευτερολέπτων.

Υλικό

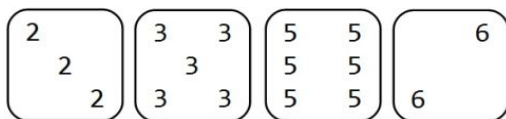
Το πείραμα αποτελούταν από δεκαπέντε έργα είτε μεμονωμένης είτε σειριακής παρουσίασης. Και στους δύο τρόπους παρουσίασης εμφανίζονταν συνολικά 36 αντικείμενα. Η σειρά παρουσίασης των έργων ήταν τυχαία, αλλά η σειρά εμφάνισης των ερεθισμάτων σε κάθε έργο ήταν σταθερή και διαφορετική για κάθε έργο. Κανένα ερέθισμα δεν παρουσιαζόταν δύο φορές διαδοχικά.

Ερεθίσματα. Τα ερεθίσματα αποτελούνταν από τα αραβικά ψηφία “2, 3, 5, 6”, τις αντίστοιχες αριθμολέξεις “δύο, τρία, πέντε, έξι” και τέσσερις επιφάνειες ζαριών που απεικόνιζαν τις παραπάνω ποσότητες.



Εικόνα 1 Ουδέτερα ζάρια

Υπήρχαν, ακόμα, δεκαέξι επιφάνειες ζαριών παρεμβολής, στις οποίες εμφανίζονταν τα αριθμητικά ψηφία (2,3,5,6) στη θέση των κουκκίδων των ουδέτερων ζαριών (πλήθους δύο, τριών, τεσσάρων ή πέντε). Στα ζάρια παρεμβολής, αντιστοιχούσαν δύο έργα: κατονομασία ψηφίων και κατονομασία πλήθους. Στην κατονομασία ψηφίων (αναφέρονται ως “ζάρια ψηφίων”) οι σωστές αποκρίσεις για το παράδειγμα της εικόνας 2 είναι “δύο, τρία, πέντε, έξι”. Στην κατονομασία πλήθους (αναφέρονται ως “ζάρια πλήθους”) οι σωστές αποκρίσεις για το παράδειγμα της εικόνας 2 είναι “τρία, πέντε, έξι, δύο”.



Εικόνα 2 Ζάρια παρεμβολής (ψηφίων και πλήθους)

Δημιουργήθηκαν, ακόμα, δύο λίστες 36 λέξεων η κάθε μία (βλ. παράρτημα, «πίνακας 6»), εξισωμένες με τις αριθμολέξεις ως προς το πλήθος και τη δομή των συλλαβών, το σύνολο φωνημάτων και γραμμάτων, τον τονισμό, τη συχνότητα και τη μέση διγραμματική συχνότητα. Οι λέξεις αντλήθηκαν αρχικά από το σώμα των λέξεων που αναφέρονται στα βιβλία του δημοτικού και από τα εργαλεία του IPLR του ινστιτούτου επεξεργασίας του λόγου (<http://speech.ilsp.gr/iplr/Tools.htm>). Με τα ίδια κριτήρια επιλέχθηκαν και 36 επιπλέον λέξεις με τις οποίες κατασκευάστηκε ένα μικρό κείμενο τεσσάρων προτάσεων. Για να παρουσιάζει το κείμενο συνοχή και νόημα, χρησιμοποιήθηκαν και ορισμένες οξύτονες, μονοσύλλαβες και τρισύλλαβες λέξεις. Το σύνολο όμως των συλλαβών, φωνημάτων και γραμμάτων παρέμεινε το ίδιο με των άλλων δύο λιστών, καθώς και των αριθμών.

Πίνακας 1 Χαρακτηριστικά εξίσωσης ερεθισμάτων

Χαρακτηριστικά εξίσωσης	<i>αριθμητικά</i>	<i>λίστα μεμονωμένων λέξεων</i>	<i>λίστα σειριακών λέξεων</i>	<i>κείμενο</i>
Αριθμός συμφώνων	63	64	64	63
Αριθμός φωνηέντων	72	72	72	72
Μέση διγραμματική συχνότητα φωνημάτων	37.03	36.79	37.11	37.03
Μέσος αριθμός γραμμάτων ανά λέξη	3.75	4.11	4.11	4.03
Μέσος αριθμός φωνημάτων ανά λέξη	3.75	3.78	3.78	3.75
Μέσος αριθμός συλλαβών ανά λέξη	2.00	2.00	2.00	2.00
Μέση συχνότητα εμφάνισης στα βιβλία του δημοτικού	5.50	5.20	5.30	5.60
Μέση διγραμματική συχνότητα γραμμάτων	36.03	41.13	41.35	40.38

Τέλος, με ίδια κριτήρια πλήθους φωνημάτων, συλλαβών και συχνότητας επιλέχθηκαν 4 εικόνες, από τις οποίες οι τρεις πρώτες όπως εμφανίζονται στην εικόνα (1) αντλήθηκαν από το σώμα εικόνων του Center for Research in Language & International Picture- Naming Project και η τελευταία από το διαδίκτυο (<http://www.clipartpanda.com>), σταθμισμένες η κάθε μία με έναν από τους αριθμούς των ερεθισμάτων. Συγκεκριμένα, στο δύο αντιστοιχίστηκε η λέξη “ώρα” (τρία φωνήματα και συλλαβές αποτελούμενες από φωνήεν μόνο ή σύμφωνο-φωνήεν), απεικονισμένη ως ρολόι, στο “έξι” ένα “όπλο” (τέσσερα φωνήματα και διάταξη συλλαβών μονού φωνήεντος ή σύμφωνο- σύμφωνο- φωνήεν), στο πέντε μία “μπάλα” (τέσσερα φωνήματα και συλλαβές σύμφωνο- φωνήεν και διπλό σύμφωνο- φωνήεν) και στο “τρία” ένα “πλοίο» (τέσσερα φωνήματα και συλλαβές μονού φωνήεντος και σύμφωνο- σύμφωνο- φωνήεν).



Εικόνα 3 Τα ερεθίσματα του έργου κατονομασίας εικόνων

Μεμονωμένη παρουσίαση. Στα επτά έργα μεμονωμένης παρουσίασης τα ερεθίσματα παρουσιάζονταν διαδοχικά σε 36 trials. Στην περίπτωση των λέξεων, τα ερεθίσματα αποτελούνταν από τη μία λίστα των 36 λέξεων, ενώ στις συνθήκες των ζαριών, αριθμολέξεων, εικόνων και ψηφίων, κάθε ένα από τα τέσσερα ερεθίσματα εμφανιζόταν εννέα φορές.

Σειριακή παρουσίαση. Στη σειριακή παρουσίαση τα ερεθίσματα εμφανίζονταν όλα μαζί σε έναν πίνακα τεσσάρων σειρών και 9 στηλών. Πριν την εμφάνισή τους, παρουσιαζόταν στον μαθητή ένα σημείο εστίασης στο άνω αριστερό μέρος της οθόνης, από όπου θα ξεκινούσε την κατονομασία. Την ίδια διάταξη ακολουθήσαμε και για το κείμενο.

Αναγνωστικές δοκιμασίες. Οι αναγνωστικές δοκιμασίες που χρησιμοποιήθηκαν αντλήθηκαν από προηγούμενη έρευνα των Protopapas, Sideridis, Mouzaki και Simos (2007) και αποτελούνταν από: 1 λίστα 40 λέξεων, αυξανόμενης δυσκολίας και μία λίστα 19 ψευδολέξεων επίσης αυξανόμενης δυσκολίας που έπρεπε να διαβαστούν ολόκληρες. Ακόμα 2 λίστες 112 λέξεων και 70 ψευδολέξεων αυξανόμενης δυσκολίας που χορηγήθηκαν με ορισμένο χρόνο (45'').

Επεξεργασία αποκρίσεων

Οι χρόνοι αποκρίσεων των μαθητών σημειώθηκαν με το πρόγραμμα CheckVocal (Protopapas, 2007). Για κάθε απόκριση σημειώθηκε η λήξη της άρθρωσης του μαθητή, συμπεριλαμβανομένης της παύσης στην αρχή. Ο λόγος που δε σημειώθηκε η έναρξη της απάντησης είναι πως και ο χρόνος άρθρωσης στο RAN προβλέπει σε μεγάλο βαθμό την αναγνωστική ικανότητα (Georgiou, Parrila & Kirby, 2009) και επιπλέον ο συνολικός χρόνος απόκρισης στα μεμονωμένα έργα επέτρεψε τις άμεσες συγκρίσεις με τον χρόνο απόκρισης των σειριακών. Το κατώφλι διαφοροποιούνταν από σχολείο σε σχολείο (από 43 έως 63 Hz), λόγω της μεγάλης διαφοράς στο βαθμό ησυχίας στις διαθέσιμες αιθουσες. Οι διατομικές διαφορές στην ένταση ή οι αλλαγές κατά την εναλλαγή των έργων ρυθμιζόνταν με τη μη αυτόματη επισημείωση (ή την επιλογή “next onset”) με τρόπο τέτοιο ώστε η επισημείωση του τέλους της απάντησης να είναι όσο πιο συστηματική γίνεται μεταξύ των υποκειμένων.

Ως σωστή ή λάθος κρινόταν η πρώτη ολοκληρωμένη απάντηση που έδινε ο μαθητής. Η αυτοδιόρθωση γινόταν δεκτή όταν δεν είχε ολοκληρωθεί η λανθασμένη απάντηση. Στις περιπτώσεις που ο μαθητής (κυρίως Α΄ δημοτικού) έλεγε τη λέξη ψιθυριστά πριν την κατονομάσει, ως πρώτη απάντηση θεωρούταν η πρώτη απάντηση που εντοπιζόταν αυτόματα με το υπάρχον κατώφλι. Στις περιπτώσεις συλλαβισμού, απάντηση θεωρούταν η ολοκληρωμένη απάντηση που επαναλάμβανε ο μαθητής μετά τον συλλαβισμό. Αν δε γινόταν τέτοια επανάληψη, τότε η συλλαβισμένη λέξη θεωρούταν απάντηση.

Σε τρεις περιπτώσεις εφαρμόστηκε η επιλογή “καμία απάντηση”. Η πρώτη αφορούσε λάθη κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, οπότε και η απάντηση δεν είχε καταγραφεί ή δεν είχε καταγραφεί ολόκληρη. Η δεύτερη περίπτωση αφορά απαντήσεις κατά τη διάρκεια των οποίων ο θόρυβος ήταν πολύ μεγάλος και η επισημείωση του τέλους της απάντησης δεν μπορούσε να γίνει ούτε μη αυτόματα. Τέλος, θεωρούνταν ότι το υποκείμενο δεν απαντούσε όταν ο μαθητής προτού κατονομάσει το αντικείμενο, απευθυνόταν στον πειραματιστή ή έλεγε κάτι, άσχετο με το έργο.

Προβλέψεις

Σχετικά με την πρώτη υπόθεση ασυμμετρίας, η διαφορά μεταξύ των ζαριών πλήθους και των ουδέτερων ζαριών θα είναι μεγαλύτερη από τη διαφορά μεταξύ ζαριών ψηφίου και ουδέτερων ζαριών. Αυτή η διαφοροποίηση θα παρατηρείται και στις τρεις ηλικιακές ομάδες. Αν τα δύο είδη παρεμβολής δε διαφέρουν μεταξύ τους ή η παρεμβολή στα ζάρια ψηφίων είναι μεγαλύτερη, θα σημαίνει ενδεχομένως πως η αναγνώριση των ψηφίων και του πλήθους διεκπεραιώνεται διαφορετικά στα παιδιά από ό,τι στους ενήλικες.

Αφού η παρεμβολή εξαρτάται από την αυτοματοποίηση, η παρεμβολή θα επηρεάζεται από την τάξη. Αν στην πρώτη είναι μεγαλύτερη από τη Γ΄ και η Γ΄ παρουσιάζει μεγαλύτερη ή ίση παρεμβολή με την Ε΄ ή αν δεν υπάρχει διαφορά στην παρεμβολή μεταξύ των τάξεων, τότε μπορούμε να υποθέσουμε ότι η αυτοματοποίηση των ψηφίων έχει πραγματοποιηθεί πριν το τέλος της Α΄ δημοτικού. Αν η παρεμβολή παρουσιαστεί μεγαλύτερη στη Γ΄ από ότι στις άλλες δυο τάξεις, τότε μπορούμε να θεωρήσουμε πως τα ψηφία αρχίζουν να αυτοματοποιούνται στη Γ΄ δημοτικού, με τροπο παράλληλο με τις λέξεις. Αν, τέλος, η παρεμβολή είναι μεγαλύτερη στις δυο πρώτες τάξεις και μικρότερη στην πέμπτη, τότε ίσως τα ψηφία αρχίζουν να αυτοματοποιούνται στη Β΄ και ως εκ τούτου, εκεί συμβαίνει το μέγιστο της παρεμβολής. Δεδομένης της πρόωρης παρεμβολής μεταξύ ψηφίων σε κρίση φυσικού μεγέθους (Duncan & McFarland, 1980) και των ενδείξεων για ταχύτερη

αναγνώρισή τους από τις λέξεις (Defior, Martos & Cury, 2002, Ehri & Wilce, 1979), θεωρούμε πιο πιθανά σενάρια την πρώτη περίπτωση.

Τέλος, η υπόθεση της αλληλοεπικάλυψης απαιτεί την κατονομασία περισσότερων αντικειμένων (ψηφίων) στη σειριακή από ότι στη μεμονωμένη συνθήκη. Επίσης, η διαφορά μεταξύ των δύο συνθηκών παρουσίασης θα πρέπει να αυξάνεται με την τάξη. Ως εκ τούτου, αναμένεται πλεονέκτημα της σειριακής έναντι της μεμονωμένης συνθήκης και για τις τρεις τάξεις, το οποίο θα αυξάνεται στις μεγαλύτερες τάξεις. Τέλος, η αλληλοεπικάλυψη θα πρέπει να προβλέπεται από την παρεμβολή στα ζάρια πλήθους. Δεδομένης μάλιστα της δεύτερης πρόβλεψης για την καμπύλη της παρεμβολής, η σχέση αυτή θα είναι μάλλον αρνητική.

Αποτελέσματα

Πριν την πραγματοποίηση της στατιστικής ανάλυσης, αφαιρέθηκαν από τα δεδομένα οι ακραίες τιμές για κάθε τάξη και έργο, με έλεγχο των διαγραμμάτων σκεδασμού. Στις αναλύσεις χρησιμοποιήθηκαν οι αντίστροφοι χρόνοι απόκρισης και για τα έργα μεμονωμένης κατονομασίας και για τη σειριακή κατονομασία. Διαιρώντας το πλήθος των αντικειμένων (36 αντικείμενα) με τον λογαριθμισμένο (συνολικό) χρόνο απόκρισης για κάθε συνθήκη υπολογίστηκε το πλήθος των αντικειμένων που κατονομάζονται στη μονάδα του χρόνου. Οι τιμές επομένως που αναφέρονται στις αναλύσεις δεν αφορούν τον χρόνο απόκρισης, αλλά τον αριθμό των αντικειμένων που κατονομάζονται ανά δευτερόλεπτο.

Περιγραφικοί δείκτες

Μετά από έλεγχο κανονικότητας (Shapiro-Wilks) τα έργα που δεν παρουσιάζουν κανονική κατανομή είναι του κειμένου σε Α' και Γ', σειριακών λέξεων και μεμονωμένων ζαριών κατονομασίας ψηφίων για την Α' τάξη και μεμονωμένων ψηφίων στη Γ' τάξη.

Πίνακας 2 Περιγραφικοί δείκτες έργων ανά τάξη

Έργο	Α΄ τάξη			Γ΄ τάξη			Ε΄ τάξη		
	<i>M.O.</i>	<i>T.A.</i>	Shapiro-Wilk, p	<i>M.O.</i>	<i>T.A.</i>	Shapiro-Wilk, p	<i>M.O.</i>	<i>T.A.</i>	Shapiro-Wilk, p
Μεμονωμένα									
ψηφία	0.90	0.15	0.59	1.12	0.16	0.02	1.27	0.17	0.05
εικόνες	0.70	0.10	0.16	0.89	0.13	0.17	0.96	0.13	0.53
ουδέτερα ζάρια	0.80	0.15	0.91	0.98	0.18	0.68	1.09	0.15	0.12
ζάρια ψηφίων	0.79	0.15	0.04	1.03	0.19	0.27	1.15	0.20	0.45
ζάρια πλήθους	0.59	0.10	0.40	0.78	0.14	0.19	0.90	0.13	0.58
αριθμολέξεις	0.86	0.15	0.63	1.13	0.18	0.37	1.25	0.18	0.34
λέξεις	0.60	0.14	0.62	0.94	0.18	0.74	1.10	0.16	0.40
Σειριακά									
ψηφία	1.37	0.27	0.73	1.92	0.34	0.74	2.14	0.39	0.19
εικόνες	0.73	0.15	0.06	1.06	0.20	0.17	1.18	0.24	0.54
ουδέτερα ζάρια	1.12	0.27	0.96	1.55	0.30	0.80	1.71	0.38	0.69
ζάρια ψηφίων	1.09	0.24	0.43	1.56	1.03	0.34	1.75	0.31	0.87
ζάρια πλήθους	0.66	0.16	0.82	0.92	0.16	0.51	1.05	0.23	0.80

αριθμολέξεις	1.24	0.32	0.43	1.92	0.33	0.49	2.14	0.4	0.46
λέξεις	0.67	0.26	0.01	1.41	0.39	0.55	1.69	0.4	0.59
κειμενο	0.82	0.35	0.00	1.93	0.48	0.04	2.30	0.45	0.05

Συσχετίσεις

Οι συσχετίσεις παρατίθενται αναλυτικά στο παράστημα. Ο πίνακας 2 αφορά τις συσχετίσεις μεταξύ των έργων για την Α΄ δημοτικού, ο πίνακας 3 αφορά τη Γ΄ και ο πίνακας 4 την Ε΄ δημοτικού. Οι δείκτες στατιστικής σημαντικότητας δεν αναφέρθηκαν, καθώς όλες οι συσχετίσεις ήταν στατιστικά σημαντικές, με εξαίρεση τα μεμονωμένα ζάρια ψηφίων με τις σειριακές εικόνες, για την Α΄ δημοτικού και τις μεμονωμένες λέξεις με τα σειριακά ζάρια πλήθους στην Ε΄ δημοτικού.

Για την Α΄ τάξη τα μεμονωμένα ζάρια πλήθους φαίνεται να συσχετίζονται περισσότερο με τα μεμονωμένα αντικείμενα, $r(102), = 0.79, p<.001$ και τα ουδέτερα ζάρια $r(102), = 0.76, p<.001$. Για τη Γ΄ τάξη τα ζάρια πλήθους συνδέονται κυρίως με τα αντικείμενα και τις αριθμολέξεις $r(106), = 0.79, p<.001$ και $r(106), = 0.74, p<.001$. Στην Ε΄ δημοτικού τα ζάρια πλήθους συσχετίζονται περισσότερο με τα ζάρια ψηφίων $r(44), = 0.89, p<.001$.

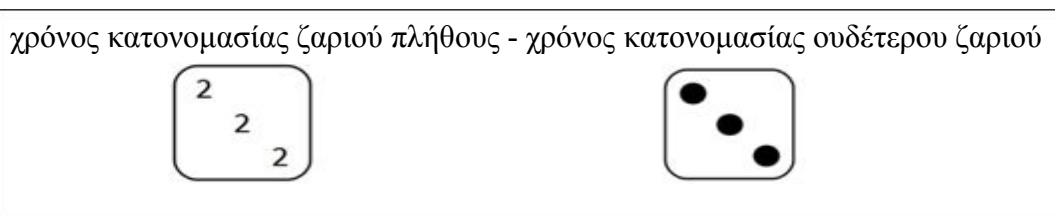
Οι μεμονωμένες λέξεις φαίνεται να συσχετίζονται περισσότερο με τα μεμονωμένα ψηφία και τα ζάρια ψηφίων στη Γ΄ και την Ε΄ τάξη [$r(106), = 0.70, p<.001, r(106), = 0.78, p<.001, r(44), = 0.60, p<.001$ και $r(44), = 0.69, p<.001$ αντίστοιχα] από ό,τι στην Α΄ τάξη $r(102), = 0.50, p<.001, r(102), = 0.53, p<.001$, οπότε επιβεβαιώνεται η αυξημένη σχέση της ανάγνωσης με τα αλφαριθμητικά στις μεγαλύτερες τάξεις. Σημαντικό είναι και πως σε όλες τις τάξεις η σχέση της κατονομασίας λέξεων με τα ζάρια πλήθους (παρεμβολής) είναι ιδιαίτερα αυξημένη $r(102)= 0.70, p<.001, r(106), =0.80, p<.001, r(44), = 0.81, p<.001$.

Τέλος, η σειριακή κατονομασία λέξεων συνδέεται περισσότερο με τη μεμονωμένη κατονομασία ψηφίων στην Α΄ τάξη $r(102), = 0.90, p<.001$, αλλά κυρίως με τη σειριακή κατονομασία αριθμολέξεων και κειμένου στη Γ΄ $r(106), = 0.70, p<.001$ και την κατονομασία κειμένου στην Ε΄ $r(44), = 0.80, p<.001$.

Υψηλή συσχέτιση εμφανίζουν όλες οι συνθήκες ζαριών μεταξύ τους και για τις τρεις τάξεις, ενώ μεγάλη είναι η συσχέτιση με τις αριθμολέξεις, λόγω ίσως κοινών οπτικών (στην πρώτη περίπτωση) και φωνολογικών απαιτήσεων.

Παρεμβολή

Η εκτίμηση της παρεμβολής πραγματοποιήθηκε με σημείο αναφοράς την ουδέτερη συνθήκη. Για την ποσοτικοποίηση της παρεμβολής από την αναγνώριση του ψηφίου στη συνθήκη κατονομασίας του πλήθους αφαιρέθηκαν από τα αντικείμενα που κατονομάζονται ανά δευτερόλεπτο στη μεμονωμένη συνθήκη ουδέτερων ζαριών αυτά που κατονομάζονται στη μεμονωμένη συνθήκη κατονομασίας ζαριών πλήθους. Το ίδιο έγινε και με τα μεμονωμένα ζάρια κατονομασίας ψηφίου για τον υπολογισμό της παρεμβολής που προκαλείται από την αναγνώριση του πλήθους. Με παρόμοιο τρόπο, ο αριθμός των αντικειμένων που κατονομάζονταν στην ουδέτερη συνθήκη διαιρέθηκε με τον αντίστοιχο αριθμό αντικειμένων για τις δύο περιπτώσεις παρεμβολής. Σε κάθε μία από τις συνθήκες ζαριών (πλήθους ή ψηφίων), επομένως, αντιστοιχούν δύο τιμές παρεμβολής: αυτή που προέκυψε από αφαίρεση και αυτή που προέκυψε από διαίρεση



Εικόνα 4 Παράδειγμα υπολογισμού της παρεμβολής στα ζάρια πλήθους

Πίνακας 3 Περιγραφικοί δείκτες παρεμβολών μεμονωμένων έργων ανά τάξη

Έργο	Α΄ τάξη		Γ΄ τάξη		Ε΄ τάξη	
	<i>M.O.</i>	<i>τ.α.</i>	<i>M.O.</i>	<i>τ.α.</i>	<i>M.O.</i>	<i>τ.α.</i>
Υπολογισμός με αφαίρεση						
Ζάρια πλήθους	0.20	0.09	0.20	0.14	0.19	0.08
Ζάρια ψηφίων	0.01	0.13	-0.04	0.14	-0.06	0.13
Υπολογισμός με διαίρεση						
Ζάρια πλήθους	1.35	0.17	1.27	0.17	1.22	0.09
Ζάρια ψηφίων	1.02	0.18	0.97	0.14	0.96	0.14

Για τον έλεγχο των δύο πρώτων υποθέσεων πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης μεικτού σχεδιασμού, με μεταβλητές τα δύο είδη παρεμβολής και με τους δύο τρόπους υπολογισμού. Οι επιδράσεις δεν ακολουθούσαν το ίδιο μοτίβο και για τους δύο τρόπους υπολογισμού, παρόλα αυτά οι δύο πρώτες προβλέψεις επιβεβαιώνονται και στις δύο περιπτώσεις.

Επιδράσεις

Επίδραση συνθήκης. Σχετικά με την πρώτη υπόθεση, η ασυμμετρία στα δύο έργα παρεμβολής επιβεβαιώνεται από την κύρια επίδραση της συνθήκης παρεμβολής [$F(1, 249)=451.410, p<.001$] με την παρεμβολή που εμφανίζεται στα ζάρια πλήθους να είναι πάντα μεγαλύτερη από αυτή που εμφανίζεται στα ζάρια ψηφίων.

Συγκεκριμένα, με υπολογισμό με αφαίρεση για την Α΄ $t(100)=-16.69, p<.001$, για τη Γ΄ $t(107)=-14.83, p<.001$ και για την Ε΄ $t(47)=-13.67, p<.001$. Το εύρημα είναι το ίδιο και για υπολογισμό με διαίρεση [$F(1, 249)=483.659, p<.001$] για την Α΄ $t(100)=-16.33, p<.001$, για τη Γ΄ $t(107)=-15.43, p<.001$ και για την Ε΄ τάξη $t(47)=-12.75, p<.001$

Επίδραση τάξης. Η δεύτερη υπόθεση της καμπύλης του stroop, ελέγχθηκε με την κύρια επίδραση της τάξης στο έργο παρεμβολής. Η τάξη φαίνεται να έχει επίδραση και για υπολογισμό της παρεμβολής με αφαίρεση [$F(2, 249)= 4.010, p<.01$] και με διαίρεση [$F(2, 249)= 15.352, p<.001$].

Συγκεκριμένα, στην posthoc σύγκριση, η υπολογισμένη με αφαίρεση παρεμβολή του πλήθους στα ψηφία δε διαφέρει από τάξη σε τάξη. Η παρεμβολή στη συνθήκη κατονομασίας πλήθους, όπως έχει υπολογιστεί με διαίρεση, μειώνεται σταδιακά, με την Α' ($M= 1,35, SD=0,17$) να διαφέρει σημαντικά ($p<.001$) από τη Γ' ($M= 1,27, SD=0,17$) και την Ε' ($M= 1,22, SD=0,09$) και την Γ' να διαφέρει ($p<.001$) από την Ε'.

Παρεμβολή σε συνθήκη κατονομασίας ψηφίου και αλληλεπιδράσεις. Η αλληλεπίδραση ήταν οριακή στην πρώτη περίπτωση [$F(2, 249)= 2.73, p=.06$] και μη σημαντική στη δεύτερη [$F(2, 249)= 1.48, p=.22$]. Η παρεμβολή που προκαλείται από το ψηφίο στο πλήθος, στην πρώτη φαίνεται να είναι σημαντικά ($p<.01$) μεγαλύτερη ($M= -0,01, SD=0,13$) από τις άλλες δύο τάξεις, ενώ η Γ' ($M= 0,04, SD=0,14$) και η Ε' ($M= 0,06, SD=0,13$) δε διαφέρουν μεταξύ τους. Αυτό υποδεικνύει μάλλον την αυτοματοποίηση των ψηφίων πριν την πραγματοποίηση των μετρήσεων, στην Α' δημοτικού, οπότε και η παρεμβολή μειώνεται στη Γ' τάξη. Για τον υπολογισμό με διαίρεση, η Α' ($M=1,02, SD=0,18$) διαφέρει ($p=.02$) από τη Γ' ($M=0,97, SD=0,14$), αλλά μη σημαντικά ($p=.07$) από την Ε' ($M=0,96, SD=0,14$) και Ε' και Γ' να μη διαφέρουν μεταξύ τους.

Αλληλοεπικάλυψη

Τέλος, η τρίτη υπόθεση για τη σχέση του πλεονεκτήματος της σειριακής κατονομασίας με την αυτοματοποίηση, ελέγχθηκε με απλή παλινδρόμηση. Η αλληλοεπικάλυψη κατά τη σειριακή κατονομασία υπολογίστηκε με αφαίρεση των

αντικειμένων που κατονομάζονται ανά δευτερόλεπτο στη μεμονωμένη συνθήκη κατονομασίας ψηφίων από τα αντικείμενα που κατονομάζονται στον ίδιο χρόνο κατά τη σειριακή παρουσίαση. Η αυτοματοποίηση των ψηφίων ορίστηκε ως η υποχρεωτική αναγνώρισή τους, όπως εμφανίζεται στην καθυστέρηση κατονομασίας των ζαριών πλήθους. Ως εκ τούτου, ταυτίζεται με την παρεμβολή στα ζάρια πλήθους.

Σχετικά με την αλληλοεπικάλυψη, υπάρχει επίδραση από την τάξη $F(2, 246) = 43.65$, $p < .001$, με την Α' τάξη ($M = 0.47$, $SD = 0.25$) να διαφέρει σημαντικά από τις άλλες δύο, αλλά Γ' ($M = 0.8$, $SD = 0.3$) και την Ε' ($M = 0.89$, $SD = 0.33$) να μη διαφέρουν μεταξύ τους. Αυτό επιβεβαιώνει το αυξανόμενο πλεονέκτημα της σειριακής επεξεργασίας σε σχέση με τη μεμονωμένη, κατά την ανάπτυξη.

Παλινδρόμηση

Τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης, διαφέρουν για τους δυο τρόπους υπολογισμού της παρεμβολής. Συγκεκριμένα, η παρεμβολή όπως προκύπτει από αφαίρεση, δεν προβλέπει την αλληλοεπικάλυψη [$R^2 = .002$, $F(1, 250) = 0.34$, $p = 0.55$], αλλά μετά από υπολογισμό με διαίρεση, η προβλεπτική ισχύς της παρεμβολής είναι σημαντική, αν και μικρή [$R^2 = .06$, $F(1, 247) = 17.13$, $p < .00$].

Τα αποτελέσματα παραμένουν τα ίδια και όταν στο μοντέλο προστίθεται και η τάξη. Συγκεκριμένα για τον υπολογισμό με αφαίρεση η παλινδρόμηση [$R^2 = .26$, $F(3, 248) = 30.92$, $p < .001$] δείχνει πως η παρεμβολή συνεχίζει να μην προβλέπει την αλληλοεπικάλυψη ($\beta = -0.81$, $p < .4$), σε αντίθεση με την τάξη [για Γ' τάξη: ($\beta = 7.88$, $p < .001$) και για Ε' ($\beta = 8.16$, $p < .001$)]. Αντίστοιχα, η παρεμβολή με διαίρεση παραμένει προβλεπτικός παράγοντας ($\beta = -1.91$, $p = .05$), στο μοντέλο [$R^2 = .27$, $F(3, 248) = 32.28$, $p < .001$] με τη Γ' τάξη ($\beta = 7.38$, $p < .001$), και την Ε' ($\beta = 7.24$, $p < .001$), να προβλέπουν σημαντικά την αλληλοεπικάλυψη, επίσης.

Συμπεράσματα

Πρώτη υπόθεση

Τα αποτελέσματα που αφορούν την πρώτη υπόθεση ακολουθούν τις προβλέψεις. Όπως και στα δεδομένα των ενηλίκων (Roelofs, 2006) έτσι και για τους μαθητές Α΄, Γ΄ και Ε΄ δημοτικού, η παρεμβολή που εμφανίζεται στη συνθήκη κατονομασίας πλήθους είναι μεγαλύτερη από αυτήν που εμφανίζεται στη συνθήκη κατονομασίας ψηφίων ενώ ο τρόπος υπολογισμού δεν επηρεάζει το αποτέλεσμα. Η διαφορά αυτή ήδη από την Α΄ δημοτικού, υποδεικνύει πως τα αραβικά ψηφία συμπεριφέρονται και για τους μαθητές σαν λέξεις. Υπάρχει ασυμμετρία στην παρεμβολή ψηφίων- πλήθους, όπως ακριβώς και στην ασυμμετρία λέξεων- πλήθους (Roelofs, 2006) η οποία δεν αφορά την ηλικία ή την εξάσκηση.

Η ασυμμετρία βασίζεται στον διαφορετικό τρόπο επεξεργασίας των ψηφίων από το πλήθος και στη δυνατότητα αυτοματοποίησής τους. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας υποδεικνύουν πως ήδη από το τέλος της Α΄ δημοτικού τα ψηφία χαρακτηρίζονται από υποχρεωτικότητα και επιβεβαιώνουν παλαιότερα ευρήματα ότι για την κατονομασία τους δεν απαιτείται πρόσβαση στη σημασία τους (Girelli et al., 2000; Rubinsten et al., 2002; Wong et al., 2013). Αντίθετα, η κατονομασία του πλήθους απαιτεί πρόσβαση στη σημασία, όποτε δεν παρεμβαίνει εξίσου στην κατονομασία του ψηφίου.

Σχετικά με τη δυνατότητα αυτοματοποίησής τους ή μη ο ορισμός της αυτοματοποίησης είναι το καθοριστικό κριτήριο. Σύμφωνα με τη θεωρία των Segalowitz και Segalowitz (1993), όπου το κριτήριο της αυτοματοποίησης είναι το αν κατά το έργο παραβλέπονται ή όχι κάποιες από τις υποδιεργασίες, η ποσοτικοποίηση αφορά την μη ύπαρξη αναλογικής σχέσης στον ρυθμό μείωσης της ταχύτητας και της τυπικής απόκλισης. Υπό αυτό το πρίσμα, τα ψηφία δεν είναι αυτοματοποιημένα στη Γ΄ δημοτικού και η ταχεία αυτόματη κατονομασία δεν μπορεί να είναι αυτόματη (Georgiou & Stewart, 2013). Σε μία λογική όμως διαβαθμισμένης αυτοματοποίησης (Logan, 1988) η υποχρεωτικότητα είναι

επίσης σχετική και η ασυμμετρία της παρεμβολής έχει ουσία όχι μόνο για τον τύπο της επεξεργασίας αλλά και για το κατά πόσο αυτός καθιστά το έργο της ταχείας κατονομασίας αυτοματοποιημένο.

Δευτερη υπόθεση

Η παρεμβολή που παρουσιάστηκε στα ζάρια πλήθους ήταν αναπτυξιακά επίσης σύμφωνη με τις προβλέψεις. Στην πορεία της ανάπτυξης, οι μαθητές έχουν εξασκηθεί ιδιαίτερα με την αναγνώριση των ψηφίων. Σύμφωνα με τη θεωρία των στιγμιοτύπων, κάθε ένα από τα επεισόδια αυτής της αναγνώρισης, συμπεριλαμβανομένης της σχετικής απόκρισης, έχει γίνει μέρος της βάσης στιγμιοτύπων του έργου (Logan, 1988). Στην πρώτη δημοτικού, η ύπαρξη της παρεμβολής από μόνη της υποδεικνύει έναν βαθμό αυτοματοποίησης, καθώς το stroop συνδέεται στενά με την υποχρεωτικότητα (ή αυτονομία), ως πτυχή της αυτοματοποίησης και είναι το συνηθέστερο έργο μέτρησής της (Zbrodof & Logan, 1986, MacLeod, 1991). Παρόλο που είναι άσχετη με το έργο, η αναγνώριση του ψηφίου, ως αυτόματη, γίνεται χωρίς την εστίαση της προσοχής μας και ενεργοποιεί τη σχετική απόκριση (Stroop, 1935). Μπορούμε ως εκ τούτου να θεωρήσουμε πως η αυτοματοποίηση των ψηφίων έχει πραγματοποιηθεί ήδη πριν το τέλος της Α' δημοτικού.

Όσο μεγαλύτερη είναι η βάση στιγμιοτύπων, τόσο πιο αυτοματοποιημένο είναι το έργο (Logan, 1988). Η επίδραση αυτής της αύξησης των στιγμιοτύπων στην παρεμβολή την καθιστά μειούμενη, ενώ στο τέλος σταθεροποιείται, κατά την ανάπτυξη, σύμφωνα με την αντίστοιχη μελέτη για τις λέξεις (Protopapas et al., 2007). Η αυξανόμενη συσχέτιση, με την εξάσκηση ανά τις τάξεις, του ψηφίου με τη φωνολογική του απόκριση πρέπει να βελτιώνει αφενός την ταχύτητα και αφετέρου ελευθερώνει τους διαθέσιμους πόρους για την αναστολή των άσχετων με το έργο αποκρίσεων (Protopapas et al., 2007). Ως εκ τούτου, η απόκριση που αντιστοιχεί στα ψηφία αναστέλλεται πιο γρήγορα και παρεμβαίνει λιγότερο στην απόκριση

που αφορά το πλήθος. Η αναγνώριση των ψηφίων ακολουθεί την ίδια πορεία με αυτήν των λέξεων. Μετά από υπολογισμό της παρεμβολής στη συνθήκη πλήθους με αφαίρεση, αυτή παρουσιάζεται σταθερή στις τρεις τάξεις, ενώ φαίνεται να μειώνεται σταδιακά αν υπολογιστεί με διαίρεση, υποδεικνύουν τη διαβάθμιση της αυτοματοποίησης των ψηφίων.

Η διαφοροποίηση στα αποτελέσματα από τον έναν τρόπο υπολογισμού στον άλλον δεν έχει ουσιαστική διαφορά θεωρητικά. Και στις δύο περιπτώσεις η ερμηνεία είναι αυτή της διαβαθμισμένης αυτοματοποίησης και η ιδέα ότι η σχετική αυτοματοποίηση των ψηφίων έχει συντελεστεί πριν το τέλος της Α' δημοτικού. Το σημείο διαφοροποίησης αφορά είτε την ταχύτητα αυτοματοποίησης, αφού στην περίπτωση της παρεμβολής από αφαίρεση αυτή έχει ήδη σταθεροποιηθεί, ενώ στη διαίρεση συνεχίζει να μειώνεται (τείνοντας να σταθεροποιηθεί τελικά) είτε την ηλικία αυτοματοποίησης, καθώς μπορεί να ισχυριστεί κάποιος ότι στην πρώτη περίπτωση η αυτοματοποίηση φαίνεται να έχει συντελεστεί νωρίτερα από ότι στην πρώτη. Σε κάθε περίπτωση όμως η υπόθεση για μία πορεία παρεμβολής ίδια με αυτήν των λέξεων, επιβεβαιώνεται.

Η απουσία παρεμβολής στα ζάρια ψηφίων ενισχύει την απάντηση στο ερώτημα της σημασιολογικής διαμεσολάβησης, επαναλαμβάνοντας το εύρημα των ενηλίκων (Roelofs, 2006). Επίσης η όποια παρεμβολή φαίνεται να μειώνεται ελαφρώς από την Α' στις δύο επόμενες τάξεις. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί από τη δυσκολία αναστολής εναλλακτικών απαντήσεων σε μικρότερες ηλικίες. Εναλλακτική πιθανή ερμηνεία αποτελεί ο αυτοματοποιημένος υπολογισμός μικρών αριθμών (Brysbart, 2005; Girelli et al., 2000; Rubinsten et al., 2002), σε συνδυασμό με τη σχετικά μικρότερη αυτοματοποίηση των ψηφίων στην Α' σε σχέση με τις άλλες δύο τάξεις.

Φαίνεται πως βρέφη, ακόμα και ζώα, είναι σε θέση να εκτιμούν αυτόματα το πλήθος για 1 έως 4 αντικείμενα (Dahaene, 1995). Αυτό είναι σαφές και σε έργα που απαιτούν σημασιολογική διαμεσολάβηση, σε μικρές τάξεις του δημοτικού (Girelli et al., 2000;

Rubinsten et al., 2002). Για αυτόν τον λόγο θα είχε ενδιαφέρον ίσως η διερεύνηση πιθανής διαφοράς στους τέσσερις τύπους των παρεμβολών μεταξύ των ερεθισμάτων 2-3 και 5-6 που χρησιμοποιήθηκαν, ερώτημα που δεν αφορούσε όμως την παρούσα έρευνα.

Τρίτη υπόθεση

Τέλος, η υπόθεση που αφορά την αλληλοεπικάλυψη στη σειριακή κατονομασία δεν επιβεβαιώνεται σε κάθε περίπτωση με σαφήνεια. Η αλληλοεπικάλυψη εξαρτάται άμεσα από την τάξη και αυξάνεται από την Α' στις άλλες δύο τάξεις. Σε σχέση όμως με την παρεμβολή, ο διαφορετικός υπολογισμός είχε αντίκτυπο στην προβλεπτικότητα στην απλή παλινδρόμηση με την αλληλοεπικάλυψη προβλέπεται από την παρεμβολή που υπολογίστηκε με διαίρεση, αλλά όχι με αφαίρεση. Το μοτίβο δεν αλλάζει με την εισαγωγή της τάξης στο μοντέλο, αν και, όπως αναμενόταν, η τάξη προβλέπει σε μεγάλο βαθμό την αλληλοεπικάλυψη.

Η υπόθεση των Protopapas et al. (2013), υποστηρίζεται από το εύρημα αύξησης της αλληλοεπικάλυψης. Η διαφορά της αλληλοεπικάλυψης μεταξύ της Α' και των μεγαλύτερων τάξεων υποδηλώνει ότι η σχετική αυτοματοποίηση των ψηφίων επιτρέπει τη μεγαλύτερη διαδοχική επεξεργασία τους, στις μεγαλύτερες τάξεις, ενώ στην Α' η (υπαρκτή, αλλά) σχετικά μικρή αυτοματοποίηση, σε συνδυασμό με τις αυξημένες απαιτήσεις της σειριακής κατονομασίας ίσως δεν επαρκεί για τον αποκλεισμό της παρεμβολής από τα διαδοχικά αντικείμενα.

Αν θέσουμε την αυτοματοποίηση με όρους εξάσκησης, το παραπάνω θα αρκούσε για την επιβεβαίωση της τρίτης υπόθεσης, αλλά με την έννοια της υποχρεωτικότητας το αποτέλεσμα δεν είναι σαφές. Η υπόθεση επιβεβαιώνεται με την παρεμβολή να προβλέπει την αλληλοεπικάλυψη, όταν η πρώτη έχει υπολογιστεί με διαίρεση. Στην περίπτωση όμως υπολογισμού με αφαίρεση, η πρόβλεψη είναι μη σημαντική.

Πιθανή ερμηνεία της παραπάνω αντίφασης μπορεί να είναι η διαφορετική τροχιά που ακολουθείται μεταξύ παρεμβολής και αλληλοεπικάλυψης. Η υπόθεση της παρούσας εργασίας είναι ότι η αύξηση της αυτοματοποίησης οδηγεί σε αύξηση της αλληλοεπικάλυψης. Παρόλα αυτά, η σχέση αυτοματοποίησης και παρεμβολής δεν είναι γραμμική, καθώς τα επιμέρους χαρακτηριστικά της αυτοματοποίησης δεν αυξομειώνονται και όλα με τον ίδιο τρόπο (Neumann, 1984 από Segalowitz & Hulstijn, 2009). Όσο αυξάνεται η αυτοματοποίηση η παρεμβολή αυξάνεται απότομα αρχικά και μειώνεται αργότερα. Στα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, η παρεμβολή όταν υπολογίζεται με αφαίρεση φαίνεται να έχει ήδη σταθεροποιηθεί ανά τάξη, ενώ η αλληλοεπικάλυψη συνεχίζει να αυξάνεται. Πιθανή ερμηνεία είναι η δυνατότητα αλληλοεπικάλυψης στην Α' δημοτικού, δεδομένου ότι υπάρχει ως έναν βαθμό αυτοματοποίηση, αλλά όχι στον ίδιο βαθμό με τη Γ' και Ε', και ενδεχομένως όχι και επαρκής για να αποκλείει την παρεμβολή από τα διαδοχικά αντικείμενα κατά τη σειριακή κατονομασία. Κατά τους Jones et al. (2008), οι κακοί αναγνώστες δυσκολεύονται να αναστείλουν διαδοχικά ερεθίσματα. Μπορεί, λοιπόν, η αποτυχία πρόβλεψης να οφείλεται σε αυτήν την απουσία συμμεταβολής.

Σημασία έχει πως η σχέση και στις δύο περιπτώσεις υπολογισμού είναι αρνητική. Όσο μεγαλύτερη παρουσιάζεται η παρεμβολή, τόσο μικρότερη η αλληλοεπικάλυψη. Δεδομένου ότι τα αποτελέσματα της δεύτερης υπόθεσης παρέχουν ενδείξεις ότι η αυτοματοποίηση των ψηφίων στις τάξεις που χρησιμοποιούμε δεν είναι στα αρχικά στάδια αλλά έχουν ήδη βρεθεί ή βρίσκονται σε πορεία πτώσης, η αρνητική σχέση με την αυτοματοποίηση είναι εύλογη. Η παρεμβολή μειώνεται με την αυτοματοποίηση, καθώς όλο και περισσότεροι πόροι ελευθερώνονται για την αναστολή του άσχετου έργου (Protopapas et al., 2007), αλλά η απελευθέρωση πόρων από την αναγνώριση των αντικειμένων, κατά τη σειριακή κατονομασία, επιτρέπουν ολόένα και μεγαλύτερο πλεονέκτημα από την επεξεργασία των διαδοχικών αντικειμένων.

Περιορισμοί και μελλοντική διερεύνηση

Ο τρόπος υπολογισμού της παρεμβολής φαίνεται να έχει άμεσο αντίκτυπο στα αποτελέσματα. Δεν είναι καθόλου ξεκάθαρο στη βιβλιογραφία ποια μέθοδος είναι η πιο αξιόπιστη. Συνηθίζεται ο υπολογισμός με αφαίρεση, αλλά λόγω των μεγάλων υποκειμενικών διαφοροποιήσεων σε έναν μεγάλο πληθυσμό με έντονες αναπτυξιακές διαφορές, σαν αυτόν που χρησιμοποιήθηκε, ίσως η διαίρεση, ως πιο ευαίσθητη στα σχετικά μεγέθη, να είναι εξίσου εύλογη επιλογή. Πρόκειται για μία μεθοδολογική ασάφεια που δε δημιούργησε μεγάλες αντιφάσεις στα αποτελέσματα, αλλά προκαλεί σαφώς διαφοροποιήσεις στην ερμηνεία.

Εξίσου αβέβαιος είναι και ο ρόλος της παρεμβολής ως μέτρο της αυτοματοποίησης. Δεδομένης της υποχρεωτικότητας ως αναπόσπαστο χαρακτηριστικού του ορισμού της δεν είναι καθόλου αμφιλεγόμενη η επιλογή, αλλά από τον βαθμό που θεωρείται σταθερή και έπειτα, ίσως δεν είναι και το βέλτιστο κριτήριο ποσοτικοποίησής της. Πιθανή εναλλακτική θα ήταν ο συνδυασμός της με άλλα μέτρα, όπως αυτό της τυπικής απόκλισης (Logan, 1988), η ταχύτητα και ακρίβεια μεμονωμένα στην ουδέτερη συνθήκη σε αναπτυξιακή λογική ο λόγος ρυθμού μείωσης του χρόνου απόκρισης και τυπικής απόκλισης (Segalowitz & Segalowitz, 1993). Τέλος, για πιο σαφή αποτελέσματα μπορεί να διερευνηθεί η ασυμμετρία στην παρεμβολή και με χρήση διαφορετικών ασυγχρονιών, για την εξομάλυνση των πιθανών οπτικών απαιτήσεων κάθε συνθήκης (Reynvoet et al., 2002),

Επίλογος

Συνοπτικά, οι δύο πρώτες υποθέσεις επιβεβαιώνονται. Η συμπεριφορά των ψηφίων σε σχέση με το πλήθος στο Stroop είναι ίδια με αυτήν των λέξεων και για τους μαθητές και η καμπύλη της παρεμβολής ακολουθεί επίσης την ίδια τροχιά με αυτήν των λέξεων, είναι όμως μετατοπισμένη νωρίτερα αναπτυξιακά. Τα αποτελέσματα, ανεξαρτήτως τρόπου υπολογισμού, είναι απολύτως συμβατά με τις προβλέψεις, αν και το αναμενόμενο μοτίβο είναι μάλλον πιο

εμφανές όταν η παρεμβολή υπολογίζεται ως λόγος ουδέτερης συνθήκης και συνθήκης παρεμβολής.

Η αλληλοεπικάλυψη είναι σαφής και αυξάνεται από την Α' στις δύο μεγαλύτερες τάξεις, αλλά προβλέπεται από την παρεμβολή μόνο όταν η δεύτερη υπολογίζεται με διαίρεση. Η έλλειψη συμμεταβολής των δύο μεγεθών αναπτυξιακά ίσως είναι ο λόγος που η πρόβλεψη δεν υπάρχει και στην περίπτωση υπολογισμού με αφαίρεση.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Anderson, J. R. (1992). Automaticity and the ACT theory. *The American journal of psychology*, 165-180. doi:10.2307/1423026
- Bowey, J. A., McGuigan, M., & Ruschena, A. (2005). On the association between serial naming speed for letters and digits and word-reading skill: towards a developmental account. *Journal of Research in Reading*, 28(4), 400-422. doi:10.1111/j.1467-9817.2005.00278.x
- Brysbaert, M. (2005). Number recognition in different formats. *Handbook of mathematical cognition*, 23-42.
- Buswell, G. T. (1921). The relationship between eye-perception and voice-response in reading. *Journal of Educational Psychology*, 12(4), 217. doi:10.1037/h0070548
- de Jong, P. F. (2011). What discrete and serial rapid automatized naming can reveal about reading. *Scientific Studies of Reading*, 15(4), 314-337.
doi:10.1080/10888438.2010.485624
- Defior, S., Martos, F., & Cary, L. U. Z. (2002). Differences in reading acquisition development in two shallow orthographies: Portuguese and Spanish. *Applied psycholinguistics*, 23(01), 135-148. doi:10.1017/s0142716402000073
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44(1), 1-42.
doi:10.1016/0010-0277(92)90049-n

- Dehaene, S., & Akhavein, R. (1995). Attention, automaticity, and levels of representation in number processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(2), 314. doi:10.1037/0278-7393.21.2.314
- Download IPNP Object Pictures. (n.d.) Center for Research in Language & International Picture- Naming Project. Retrieved April 2, 2014 from:
<http://crl.ucsd.edu/experiments/ipnp/method/getpics/getpics.html>
- Duncan, E. M., & McFarland, C. E. (1980). Isolating the effects of symbolic distance, and semantic congruity in comparative judgments: An additive-factors analysis. *Memory & Cognition*, 8(6), 612-622. doi:10.3758/bf03213781
- Ehri, L. C. (2005). Learning to read words: Theory, findings, and issues. *Scientific Studies of reading*, 9(2), 167-188. doi:10.1207/s1532799xssr0902_4
- Ehri, L. C., & Wilce, L. S. (1979). Does word training increase or decrease interference in a Stroop task?. *Journal of Experimental Child Psychology*, 27(2), 352-364.
doi:10.1016/0022-0965(79)90055-9
- Fias, W., Reynvoet, B., & Brysbaert, M. (2001). Are Arabic numerals processed as pictures in a Stroop interference task?. *Psychological Research*, 65(4), 242-249.
doi:10.1007/s004260100064
- Forster, K. I., & Forster, J. C. (2003). DMDX: A Windows display program with millisecond accuracy. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(1), 116-124.
doi:10.3758/bf03195503

- Georgiou, G. K., Papadopoulos, T. C., Fella, A., & Parrila, R. (2012). Rapid naming speed components and reading development in a consistent orthography. *Journal of Experimental Child Psychology, 112*(1), 1-17. doi:10.1016/j.jecp.2011.11.006
- Georgiou, G. K., Parrila, R., & Kirby, J. R. (2009). RAN components and reading development from Grade 3 to Grade 5: What underlies their relationship?. *Scientific Studies of Reading, 13*(6), 508-534. doi:10.1080/10888430903034796
- Georgiou, G. K., Parrila, R., & Liao, C. H. (2008). Rapid naming speed and reading across languages that vary in orthographic consistency. *Reading and Writing, 21*(9), 885-903. doi:10.1007/s11145-007-9096-4
- Georgiou, G. K., Parrila, R., Cui, Y., & Papadopoulos, T. C. (2013). Why is rapid automatized naming related to reading?. *Journal of Experimental Child Psychology, 115*(1), 218-225. doi:10.1016/j.jecp.2012.10.015
- Girelli, L., Lucangeli, D., & Butterworth, B. (2000). The development of automaticity in accessing number magnitude. *Journal of Experimental Child Psychology, 76*(2), 104-122. doi:10.1006/jecp.2000.2564
- Glaser, W. R. (1992). Picture naming. *Cognition, 42*(1), 61-105. doi:10.1016/0010-0277(92)90040-o
- Guttentag, R. E., & Haith, M. M. (1978). Automatic processing as a function of age and reading ability. *Child Development, 49*, 707-716. doi:10.2307/1128239
- Henderson, J. M., & Ferreira, F. (1990). Effects of foveal processing difficulty on the perceptual span in reading: implications for attention and eye movement control.

Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 16(3), 417.

doi:10.1037/0278-7393.16.3.417

Herrera, A., &Macizo, P. (2010).The production of symbolic and non-symbolic numerals.

Procedia-Social and Behavioral Sciences, 5, 926-934.

doi:10.1016/j.sbspro.2010.07.212.

Herrera, A., &Macizo, P. (2011).Naming digits in a semantic blocking paradigm. *The*

Quarterly Journal of Experimental Psychology, 64(2), 328-338.

doi:10.1080/17470218.2010.508532

Hudson, R. F., Pullen, P. C., Lane, H. B., &Torgesen, J. K. (2008). The complex nature of

reading fluency: A multidimensional view. *Reading & Writing Quarterly*, 25(1), 4-32.

doi:10.1080/10573560802491208

Jones, M. W., Ashby, J., &Branigan, H. P. (2012). Dyslexia and fluency: Parafoveal and

foveal influences on rapid automatized naming. *Journal of Experimental Psychology:*

Human Perception and Performance, 39(2), 554. doi:10.1037/a0029710

Jones, M. W., Branigan, H. P., Hatzidaki, A., &Obregón, M. (2010). Is the ‘naming’ deficit in

dyslexia a misnomer?. *Cognition*, 116(1), 56-70. doi:10.1016/j.cognition.2010.03.015

Jones, M. W., Obregón, M., Kelly, M. L., & Branigan, H. P. (2008). Elucidating the

component processes involved in dyslexic and non-dyslexic reading fluency: An eye-

tracking study. *Cognition*, 109(3), 389-407. doi:10.1016/j.cognition.2008.10.005

Kirby, J. R., Georgiou, G. K., Martinussen, R., &Parrila, R. (2010). Naming speed and

reading: From prediction to instruction. *Reading Research Quarterly*, 45(3), 341-362.

doi:10.1598/rrq.45.3.4.

- Kuhn, M. R., Schwanenflugel, P. J., & Meisinger, E. B. (2010). Aligning theory and assessment of reading fluency: Automaticity, prosody, and definitions of fluency. *Reading Research Quarterly*, 45(2), 230-251. doi:10.1598/rrq.45.2.4
- LaBerge, D., & Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive psychology*, 6(2), 293-323. doi:10.1016/0010-0285(74)90015-2
- Logan, G. D. (1988). Toward an instance theory of automatization. *Psychological review*, 95(4), 492. doi:10.1037/0033-295x.95.4.492
- Logan, G. D. (1997). Automaticity and reading: Perspectives from the instance theory of automatization. *Reading & Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, 13(2), 123-146. doi:10.1080/1057356970130203
- Logan, J. A. R., Schatschneider, C., & Wagner, R. K. (2009). Rapid serial naming and reading ability: the role of lexical access. *Reading and Writing*, 24(1), 1–25. doi:10.1007/s11145-009-9199-1
- MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review. *Psychological bulletin*, 109(2), 163. doi:10.1037/0033-2909.109.2.163
- Norton, E. S., & Wolf, M. (2012). Rapid automatized naming (RAN) and reading fluency: Implications for understanding and treatment of reading disabilities. *Annual review of psychology*, 63, 427-452.
- Pan, J., Yan, M., Laubrock, J., Shu, H., & Kliegl, R. (2013). Eye–voice span during rapid automatized naming of digits and dice in Chinese normal and dyslexic children. *Developmental science*, 16(6), 967-979. doi:10.1111/desc.12075

- Poulsen, M., & Elbro, C. (2013). What's in a name depends on the type of name: The relationships between semantic and phonological access, reading fluency, and reading comprehension. *Scientific Studies of Reading, 17*(4), 303-314.
doi:10.1080/10888438.2012.692743
- Protopapas, A. (2007). Check Vocal: A program to facilitate checking the accuracy and response time of vocal responses from DMDX. *Behavior Research Methods, 39*(4), 859-862. doi:10.3758/bf03192979
- Protopapas, A., Altani, A., & Georgiou, G. K. (2013). Development of serial processing in reading and rapid naming. *Journal of experimental child psychology, 116*(4), 914-929.
doi:10.1016/j.jecp.2013.08.004
- Protopapas, A., Archonti, A., & Skaloumbakas, C. (2007). Reading ability is negatively related to Stroop interference. *Cognitive Psychology, 54*(3), 251-282.
doi:10.1016/j.cogpsych.2006.07.003
- Protopapas, A., Sideridis, G. D., Mouzaki, A., & Simos, P. G. (2007). Development of lexical mediation in the relation between reading comprehension and word reading skills in Greek. *Scientific Studies of Reading, 11*(3), 165-197.
doi:10.1080/10888430701344322
- Protopapas, A., Tzakosta, M., Chalamandaris, A., & Tsiakoulis, P. (2012). IPLR: An online resource for Greek word-level and sublexical information. *Language resources and evaluation, 46*(3), 449-459. doi:10.1007/s10579-010-9130-z
- Rasinski, T., Rikli, A., & Johnston, S. (2009). Reading fluency: More than automaticity? More than a concern for the primary grades?. *Literacy Research and Instruction, 48*(4), 350-361. doi:10.1080/19388070802468715

- Reynvoet, B., Brysbaert, M., & Fias, W. (2002). Semantic priming in number naming. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 55(4), 1127-1139.
doi:10.1080/02724980244000116
- Roelofs, A. (2006). Functional architecture of naming dice, digits, and number words. *Language and Cognitive Processes*, 21(1-3), 78-111.
doi:10.1080/01690960400001846
- Rubinsten, O., Henik, A., Berger, A., & Shahar-Shalev, S. (2002). The development of internal representations of magnitude and their association with Arabic numerals. *Journal of experimental child psychology*, 81(1), 74-92. doi:10.1006/jecp.2001.2645
- Savage, R., & Frederickson, N. (2005). Evidence of a highly specific relationship between rapid automatic naming of digits and text-reading speed. *Brain and language*, 93(2), 152-159. doi:10.1016/j.bandl.2004.09.005
- Schroyens, W., Vitu, F., Brysbaert, M., & d'Ydewalle, G. (1999). Eye movement control during reading: Foveal load and parafoveal processing. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 52(4), 1021-1046.
doi:10.1080/027249899390909
- Soccer Ball clip art | Clipart Panda - Free Clipart Images. (n.d.). Retrieved April 2, 2014 from:
http://www.clipartpanda.com/clipart_images/soccer-ball-clip-art-352410
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643. doi:10.1037/0096-3445.121.1.15

- Theios, J., & Amrhein, P. C. (1989). Theoretical analysis of the cognitive processing of lexical and pictorial stimuli: reading, naming, and visual and conceptual comparisons. *Psychological review*, *96*(1), 5. doi:10.1037/0033-295x.96.1.5
- Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of educational psychology*, *91*(3), 415. doi:10.1037/0022-0663.91.3.415
- Wolf, M., & Katzir-Cohen, T. (2001). Reading fluency and its intervention. *Scientific studies of reading*, *5*(3), 211-239. doi:10.1207/s1532799xssr0503_2
- Wolf, M., Bally, H., & Morris, R. (1986). Automaticity, retrieval processes, and reading: A longitudinal study in average and impaired readers. *Child Development*, 988-1000. doi:10.2307/1130373
- Wong, B., & Szűcs, D. (2013). Single-digit Arabic numbers do not automatically activate magnitude representations in adults or in children: Evidence from the symbolic same-different task. *Acta psychologica*, *144*(3), 488-498. doi:10.1016/j.actpsy.2013.08.006
- Zbrodoff, N. J., & Logan, G. D. (1986). On the autonomy of mental processes: A case study of arithmetic. *Journal of Experimental Psychology: General*, *115*(2), 118. doi:10.1037/0096-3445.115.2.118
- Zoccolotti, P., De Luca, M., Lami, L., Pizzoli, C., Pontillo, M., & Spinelli, D. (2013). Multiple stimulus presentation yields larger deficits in children with developmental dyslexia: a study with reading and RAN-type tasks. *Child Neuropsychology*, *19*(6), 639-647. doi:10.1080/09297049.2012.718325

Παράρτημα

Πίνακας 4 Συσχετίσεις μεταξύ έργων για Α΄ δημοτικού

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Σ. Ψηφία	1	0.23	0.57	0.51	0.55	0.46	0.53	0.40	0.49	0.42	0.53	0.37	0.41	0.36	0.50
2. Σ. Εικόνες	0.23	1	0.32	0.33	0.33	0.31	0.38	0.39	0.28	0.21	0.22	0.19	0.24	0.27	0.26
3. Σ. Ζάρια ουδέτερα	0.57	0.32	1	0.58	0.70	0.43	0.39	0.37	0.43	0.59	0.53	0.52	0.41	0.50	0.46
4. Σ. Ζάρια ψηφίων	0.51	0.33	0.58	1	0.54	0.43	0.36	0.37	0.40	0.35	0.53	0.30	0.33	0.42	0.34
5. Σ. Ζάρια πλήθους	0.55	0.33	0.70	0.54	1	0.45	0.38	0.40	0.44	0.61	0.67	0.50	0.47	0.47	0.43
6. Σ. Αριθμολέξεις	0.46	0.31	0.43	0.43	0.45	1	0.73	0.79	0.36	0.30	0.34	0.32	0.46	0.29	0.66
7. Σ. Λέξεις	0.53	0.38	0.39	0.36	0.38	0.73	1	0.90	0.38	0.37	0.35	0.35	0.51	0.32	0.83
8. Σ. Κείμενο	0.40	0.39	0.37	0.37	0.40	0.79	0.90	1	0.37	0.35	0.36	0.30	0.51	0.27	0.80
9. Μ. Ζάρια ψηφίων	0.49	0.28	0.43	0.40	0.44	0.36	0.38	0.37	1	0.58	0.61	0.68	0.68	0.59	0.49
10. Μ. Ζάρια ουδέτερα	0.42	0.21	0.59	0.35	0.61	0.30	0.37	0.35	0.58	1	0.79	0.76	0.76	0.70	0.60
11. Μ. Ζάρια πλήθους	0.53	0.22	0.53	0.53	0.67	0.34	0.35	0.36	0.61	0.79	1	0.68	0.72	0.68	0.53
12. Μ. Ψηφία	0.37	0.19*	0.52	0.30	0.50	0.32	0.35	0.30	0.68	0.76	0.68	1	0.73	0.69	0.53
13. Μ. Αριθμολέξεις	0.41	0.24	0.41	0.33	0.47	0.46	0.51	0.51	0.68	0.76	0.72	0.73	1	0.62	0.70
14. Μ. Εικόνες	0.36	0.27	0.50	0.42	0.47	0.29	0.32	0.27	0.59	0.70	0.68	0.69	0.62	1	0.48
15. Μ. Λέξεις	0.50	0.26	0.46	0.34	0.43	0.66	0.83	0.80	0.49	0.60	0.53	0.53	0.70	0.48	1

ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΡΑΒΙΚΩΝ ΨΗΦΙΩΝ ΚΑΙ RAN

Πίνακας 5 Συσχετίσεις μεταξύ έδρων για Γ' δημοτικού

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>
1. Σ. Ψηφία	1	0.56	0.64	0.59	0.35	0.74	0.58	0.64	0.41	0.40	0.52	0.43	0.32	0.39	0.52
2. Σ. Εικόνες	0.56	1	0.52	0.51	0.42	0.53	0.48	0.56	0.31	0.32	0.44	0.36	0.36	0.45	0.43
3. Σ. Ζάρια ουδέτερα	0.64	0.52	1	0.46	0.53	0.55	0.57	0.60	0.38	0.50	0.53	0.43	0.35	0.42	0.52
4. Σ. Ζάρια ψηφίων	0.59	0.51	0.46	1	0.43	0.55	0.53	0.57	0.33	0.25	0.39	0.30	0.19	0.32	0.35
5. Σ. Ζάρια πλήθους	0.35	0.42	0.53	0.43	1	0.41	0.37	0.45	0.23	0.29	0.47	0.33	0.22	0.31	0.32
6. Σ. Αριθμολέξεις	0.74	0.53	0.55	0.55	0.41	1	0.69	0.68	0.39	0.39	0.53	0.51	0.43	0.43	0.57
7. Σ. Λέξεις	0.58	0.48	0.57	0.53	0.37	0.69	1	0.80	0.38	0.31	0.44	0.49	0.36	0.36	0.61
8. Σ. Κείμενο	0.64	0.56	0.60	0.57	0.45	0.68	0.80	1	0.34	0.30	0.46	0.44	0.40	0.37	0.60
9. Μ. Ζάρια ψηφίων	0.41	0.31	0.38	0.33	0.23	0.39	0.38	0.34	1	0.67	0.54	0.71	0.73	0.64	0.70
10. Μ. Ζάρια ουδέτερα	0.40	0.32	0.50	0.25	0.29	0.39	0.313	0.30	0.67	1	0.72	0.74	0.79	0.74	0.76
11. Μ. Ζάρια πλήθους	0.52	0.44	0.53	0.39	0.47	0.53	0.44	0.46	0.54	0.72	1	0.69	0.64	0.74	0.69
12. Μ. Ψηφία	0.43	0.36	0.43	0.30	0.33	0.51	0.49	0.44	0.71	0.74	0.69	1	0.79	0.71	0.78
13. Μ. Αριθμολέξεις	0.32	0.36	0.35	0.19	0.22	0.43	0.36	0.40	0.73	0.79	0.64	0.79	1	0.73	0.8
14. Μ. Εικόνες	0.39	0.45	0.42	0.32	0.31	0.43	0.36	0.37	0.64	0.74	0.74	0.71	0.73	1	0.70
15. Μ. Λέξεις	0.52	0.43	0.52	0.35	0.32	0.57	0.61	0.60	0.70	0.76	0.69	0.78	0.81	0.70	1

ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΡΑΒΙΚΩΝ ΨΗΦΙΩΝ ΚΑΙ RAN

Πίνακας 6 Συσχετίσεις μεταξύ έργων για Ε΄ δημοτικού

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>
1. Σ. Ψηφία	1	0.68	0.79	0.58	0.54	0.73	0.66	0.46	0.59	0.67	0.72	0.49	0.58	0.65	0.51
2. Σ. Εικόνες	0.68	1	0.70	0.40	0.60	0.47	0.63	0.52	0.52	0.60	0.66	0.48	0.53	0.68	0.42
3. Σ. Ζάρια ουδέτερα	0.79	0.70	1	0.55	0.71	0.55	0.56	0.45	0.63	0.70	0.76	0.52	0.54	0.62	0.43
4. Σ. Ζάρια ψηφίων	0.58	0.40	0.55	1	0.48	0.41	0.36	0.46	0.41	0.39	0.51	0.33	0.39	0.41	0.31
5. Σ. Ζάρια πλήθους	0.54	0.60	0.71	0.48	1	0.34	0.39	0.39	0.44	0.44	0.57	0.29	0.24	0.49	0.17*
6. Σ. Αριθμολέξεις	0.73	0.47	0.55	0.41	0.34	1	0.80	0.67	0.56	0.53	0.537	0.49	0.62	0.51	0.66
7. Σ. Λέξεις	0.66	0.63	0.56	0.36	0.39	0.80	1	0.80	0.56	0.47	0.52	0.54	0.63	0.56	0.68
8. Σ. Κείμενο	0.46	0.52	0.45	0.46	0.39	0.67	0.80	1	0.47	0.33	0.43	0.49	0.49	0.45	0.61
9. Μ. Ζάρια ψηφίων	0.59	0.52	0.63	0.41	0.44	0.56	0.56	0.47	1	0.80	0.80	0.83	0.80	0.74	0.72
10. Μ. Ζάρια ουδέτερα	0.67	0.60	0.70	0.39	0.44	0.53	0.47	0.33	0.80	1	0.85	0.77	0.80	0.73	0.68
11. Μ. Ζάρια πλήθους	0.72	0.66	0.76	0.51	0.57	0.53	0.52	0.43	0.80	0.85	1	0.74	0.72	0.83	0.69
12. Μ. Ψηφία	0.49	0.48	0.525	0.33	0.29	0.49	0.54	0.49	0.83	0.77	0.74	1	0.89	0.70	0.75
13. Μ. Αριθμολέξεις	0.58	0.53	0.54	0.39	0.24	0.62	0.63	0.49	0.80	0.80	0.72	0.89	1	0.76	0.80
14. Μ. Εικόνες	0.65	0.68	0.62	0.41	0.49	0.51	0.56	0.45	0.74	0.73	0.83	0.70	0.76	1	0.69
15. Μ. Λέξεις	0.51	0.42	0.43	0.31	0.17*	0.66	0.68	0.61	0.72	0.68	0.69	0.75	0.80	0.69	1

*n.s.

Πίνακας 7 Ερεθίσματα έργων κατονομασίας λέξεων

<i>Κείμενο</i>	<i>Λίστα λέξεων μεμονωμένης κατονομασίας</i>		<i>Λίστα λέξεων σειριακής κατονομασίας</i>	
	αίμα	ίδιο	άκρη	ίδια
Εμείς έχουμε μια αυλή με πολύ χώρο.	άλλος	κάνω	άλλο	κάνει
	βάση	λύση	βάζω	κόμμα
Όσο κάνει κρύο μένω μέσα, ενώ άμα έχει καλό καιρό είμαι πάντα έξω.	γάτα	κύμα	βήμα	μάτι
	γέλιο	λέω	γάλα	μέλη
	δάση	μόνη	γέλια	μένω
Κάθε πρωί, παίζω εκεί, στον κήπο, έως αργά.	δίνω	λόγια	δέκα	νέα
	δίκιο	μάχη	δίνει	όλα
Τότε, μόνο πάω πίσω επειδή θέλω λίγο ύπνο.	είδα	μέρα	δώρο	πήγε
	ήταν	νέο	είδος	πάει
	είπε	όλη	είδε	πόδι
	είχε	πήρε	είπα	πόλη
	έργο	σώμα	ένας	φίλοι
	ζούσε	φίλη	έργα	φύση
	ζώο	φύλλο	έχω	χέρι
	ήμουν	χάρη	ζώνη	χιόνι
	θέλει	χώρα	ήρθε	χώμα
	θέμα	ώρες	θεία	θέση