

Μοντελοποίηση Επιχειρήσεων: Ανασκόπηση των Σημαντικότερων Αρχιτεκτονικών, Μεθόδων και Εργαλείων

Δρ. Σωτήρης Γκαγιαλής

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Βιομηχανικής
Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας, 15780 Ζωγράφος - Αθήνα

E-mail: sotga@central.ntua.gr

Δεκέμβριος 2011

Enterprise Modeling: A Review of the Main Architectures, Methods and Tools

Dr. Sotiris Gayialis

National Technical University of Athens, School of Mechanical Engineering, Section of
Industrial Management and Operational Research, 15780 Zografos - Athens

E-mail: sotga@central.ntua.gr

December 2011

Σημείωση: Το άρθρο βασίζεται σε ερευνητική εργασία του Δρ. Σωτήρη Γκαγιαλή στο πλαίσιο της διδακτορικής διατριβής του. Για σχόλια ή ερωτήσεις, καθώς και για την ανταλλαγή απόψεων, επικοινωνήστε με το συγγραφέα στο e-mail του.

Παράθεση άρθρου: Σε περίπτωση αξιοποίησης του περιεχομένου του άρθρου, παρακαλώ παραθέσετε ως εξής:

Γκαγιαλής Σ. (2011) Μοντελοποίηση Επιχειρήσεων: Ανασκόπηση των Σημαντικότερων Αρχιτεκτονικών, Μεθόδων και Εργαλείων, Επιστημονική εργασία υπό εξέλιξη (working paper), Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης και Επιχειρησιακής Έρευνας, Δεκέμβριος 2011, Αθήνα.

Note: This paper is based on research conducted by Dr. Sotiris Gayialis in his PhD Thesis. In case of comments or questions please contact author via e-mail.

Cite as: Gayialis S. (2011), Enterprise Modeling: A Review of the Main Architectures, Methods and Tools, Working Paper (in Greek), National Technical University of Athens, School of Mechanical Engineering, Section of Industrial Management and Operational Research, December 2011, Athens.

Μοντελοποίηση Επιχειρήσεων: Ανασκόπηση των Σημαντικότερων Αρχιτεκτονικών, Μεθόδων και Εργαλείων

Περίληψη

Η μοντελοποίηση επιχειρήσεων αποτελεί ένα σημαντικό ερευνητικό πεδίο της επιστήμης της διοίκησης που έχει πρακτικές εφαρμογές σε περιπτώσεις οργάνωσης, αναδιοργάνωσης και συνεχούς βελτίωσης κάθε είδους οργανισμού καθώς και σε έργα υιοθέτησης ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων. Αποτελεί δε κοινό ερευνητικό αντικείμενο με τη μοντελοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών (business process modeling). Το παρών άρθρο είναι μία ανασκόπηση και σύγκριση των σημαντικότερων αρχιτεκτονικών μοντελοποίησης επιχειρήσεων (enterprise modeling architectures) και των σχετικών πλαισίων (enterprise architecture frameworks) που εντοπίζονται στη βιβλιογραφία. Επιπλέον, περιλαμβάνει μια κριτική παρουσίαση των μεθόδων μοντελοποίησης που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση, το σχεδιασμό ή τον ανασχεδιασμό επιχειρησιακών διαδικασιών και συστημάτων καθώς και των εργαλείων που προσφέρονται. Της ανασκόπησης αυτής προηγείται μία σύντομη παρουσίαση των όρων και των εννοιών που σχετίζονται με το συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο. Το άρθρο καταλήγει στον εντοπισμό των μελλοντικών ενεργειών για την περαιτέρω διερεύνηση του αντικειμένου και των πρακτικών εφαρμογών των αρχιτεκτονικών, των μεθόδων και των εργαλείων μοντελοποίησης.

Λέξεις-Κλειδιά: Enterprise Modeling, Business Process Modeling, Enterprise Architecture, Architectural Framework, Modeling Framework, Modeling Method, Modeling Tool, Literature review.

1. Εισαγωγή

Η μοντελοποίηση συστημάτων του πραγματικού κόσμου αποτελεί εδώ και αρκετά χρόνια ερευνητικό αντικείμενο έντονης δραστηριοποίησης της επιστημονικής κοινότητας. Η μοντελοποίηση εφαρμόζεται για την αποτύπωση και ανάλυση των επιχειρησιακών συστημάτων και διαδικασιών, έχοντας ως στόχο τη βελτίωση της λειτουργίας τους ή την αποτελεσματική διαχείρισή τους (Γκαγιαλής, 2008). Η μοντελοποίηση είναι η διαδικασία δημιουργίας της συνοπτικής αναπαράστασης ενός συστήματος του πραγματικού κόσμου που απεικονίζει τις ιδιότητες αυτού στον επιθυμητό βαθμό λεπτομέρειας (Kochikar and Narendran, 1994; Liles and Presley, 1996; Whitman et al., 2001). Όσα περισσότερα χαρακτηριστικά του πραγματικού κόσμου μπορούν να προστεθούν στο μοντέλο τόσο περισσότερη πληροφορία μπορεί να αντληθεί από αυτό (CIMOSA Association, 1996). Ο κανόνας στις περισσότερες προσπάθειες μοντελοποίησης είναι ότι οι λεπτομέρειες που δεν είναι απαραίτητες δεν συμπεριλαμβάνονται και επομένως τα μοντέλα φιλτράρουν τις λεπτομέρειες που δεν είναι σχετικές με το στόχο της μοντελοποίησης και αναπαριστούν μόνο την ουσιαστική πληροφορία.

Η μοντελοποίηση επιχειρήσεων (enterprise modeling) σχετίζεται με την αναπαράσταση μέρους ή του συνόλου των συστημάτων και διαδικασιών μιας επιχείρησης, καλύπτοντας διαφορετικές οπτικές της, όπως είναι η οργάνωση, οι λειτουργίες, οι πόροι, καθώς και οι διαφορετικές φάσεις του κύκλου ζωής της (Doumeingts et al., 2000, Vernadat, 2001). Η μοντελοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών (business process modeling) εμπεριέχεται στο ευρύτερο πεδίο της μοντελοποίησης επιχειρήσεων μαζί με τη μοντελοποίηση συστημάτων (πληροφοριακών ή μη) και αποτελεί τη σημαντικότερη διάσταση αυτού.

Η μοντελοποίηση των επιχειρησιακών διαδικασιών συνδέεται με το ερευνητικό πεδίο της διοίκησης των επιχειρησιακών διαδικασιών (business process management), το οποίο πήρε μορφή τη δεκαετία του 1990 (Lindsay et al., 2003). Οι πιο πρόσφατες θεωρίες της διοίκησης των επιχειρησιακών διαδικασιών στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό στα κινήματα της ολικής ποιότητας και της αναδιοργάνωσης επιχειρησιακών διαδικασιών, προσδιορίζοντας ως βασικό της στόχο τη βελτίωση των παρεχόμενων στους πελάτες προϊόντων και υπηρεσιών, μέσω μίας δομημένης προσέγγισης που δίνει έμφαση στη βελτίωση της απόδοσης και επικεντρώνεται στο συστηματικό σχεδιασμό και διαχείριση του συνόλου των επιχειρησιακών διαδικασιών του οργανισμού (Παναγιώτου κ.α., 2011). Προϋπόθεση της διοίκησης των επιχειρησιακών διαδικασιών είναι η σαφής καταγραφή της αλληλουχίας των δραστηριοτήτων, των οργανωτικών μονάδων που τις εκτελούν, των πληροφοριών που τις υποστηρίζουν και όποιων άλλων περιορισμών τις χαρακτηρίζουν. Μετά την καταγραφή των διαδικασιών μπορεί να επιτευχθεί η όποια ανάλυση, βελτίωση και εφαρμογή αυτών. Η

αποτελεσματική καταγραφή και αποτύπωση των επιχειρησιακών διαδικασιών με επίσημο και συστηματικό τρόπο επιτυγχάνεται με τη μοντελοποίηση αυτών με τη χρήση κατάλληλων μεθόδων μοντελοποίησης (Presley, 1997).

Στη βιβλιογραφία εντοπίζεται πλήθος πρακτικών εφαρμογών της μοντελοποίησης στο πλαίσιο της διοίκησης των επιχειρησιακών διαδικασιών. Οι πιο τυπικές χρήσεις της συνοψίζονται στις ακόλουθες (Nathan and Wood, 1991; Snodgrass, 1993; Reimann and Sakris, 1996, Whitman et al., 2001; Kalpic et al., 2005):

- Ανάλυση συστημάτων και διαδικασιών για τον εντοπισμό δυσλειτουργιών και περιοχών προς βελτίωση.
- Ανάλυση και σχεδιασμός συστημάτων και διαδικασιών πριν την εφαρμογή τους.
- Βοήθεια στη μείωση της πολυπλοκότητας και αύξηση του βαθμού κατανόησης.
- Επικοινωνία μιας κοινή αντίληψη αναφορικά με ένα σύστημα ή μία διαδικασία.
- Επίτευξη των οργανωτικών αλλαγών.
- Απόκτηση της υποστήριξης των ενδιαφερομένων μερών και οικοδόμηση της απαραίτητης συναίνεσης στις εφαρμοζόμενες αλλαγές.
- Αυτοματοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών.
- Χρήση ως μέσου τεκμηρίωσης, όπως για παράδειγμα σε ένα σύστημα διασφάλισης ποιότητας, ένα σύστημα ολικής ποιότητας ή ένα έργο αναδιοργάνωσης.

Στη συνέχεια, αφού οριοθετηθούν οι σχετικές έννοιες και επεξηγηθούν οι συσχετισμοί τους, παρατίθενται οι σημαντικότερες αρχιτεκτονικές μοντελοποίησης και τα πλαίσια που τις διαμορφώνουν, καθώς και οι κυριότερες μέθοδοι μοντελοποίησης με τα σχετικά εργαλεία που τις υποστηρίζουν. Η παράθεση των παραπάνω συνοδεύεται από συγκριτικούς πίνακες και βιβλιογραφικές αναφορές, καθιστώντας το άρθρο ένα χρήσιμο εργαλείο γνωριμίας με το ερευνητικό πεδίο που πραγματεύεται αλλά και αντικείμενο περαιτέρω διερεύνησης και βελτίωσης για την πλήρη κάλυψη των ζητημάτων της μοντελοποίησης επιχειρήσεων.

2. Ορισμοί Μοντελοποίησης: Αρχιτεκτονικές, Πλαίσια, Μέθοδοι και Εργαλεία

Για την κατασκευή των επιχειρησιακών μοντέλων χρησιμοποιούνται μέθοδοι μοντελοποίησης (modeling methods) οι οποίες μπορεί να καλύπτουν μία ή περισσότερες οπτικές (όψεις)¹ ενός συστήματος. Η μέθοδος μοντελοποίησης αποτελεί τον επίσημο τρόπο

¹ Οι όροι “όψη” και “οπτική” ταυτίζονται στο ερευνητικό πεδίο της μοντελοποίησης επιχειρήσεων, αποδίδοντας τον αγγλικό όρο view. Κατά τη γνώμη του συγγραφέα, ο ελληνικός όρος “οπτική” αποδίδει ακριβέστερα από τον όρο “όψη” τη λογική της δημιουργίας μοντέλων τα οποία απεικονίζουν το ίδιο σύστημα από διαφορετική οπτική γωνία (οργάνωση, λειτουργίες, δεδομένα κλπ) ανάλογα με το σκοπό τη μοντελοποίησης.

καταγραφής, ανάλυσης και απεικόνισης ενός συστήματος με βάση συγκεκριμένους κανόνες και σύμβολα. Ο επίσημος αυτός τρόπος καταγραφής είναι συνήθως διαγραμματικός αλλά δεν αποκλείεται η χρήση κάποιας άλλης σημειογραφίας για τη δημιουργία των μοντέλων και την αποτύπωση συστημάτων (Giaglis, 2001). Ως μέθοδοι χαρακτηρίζονται τόσο οι τεχνικές (techniques) όσο και οι γλώσσες μοντελοποίησης (modeling languages), με τις πρώτες να αποτελούν κυρίως τις μεθόδους μοντελοποίησης από την πλευρά των επιχειρησιακών διαδικασιών και τις δεύτερες από την πλευρά των πληροφοριακών συστημάτων (Γκαγιαλής, 2008). Για παράδειγμα οι Doumeingts et al. (2001) χαρακτηρίζουν ως τεχνικές μοντελοποίησης τις μεθόδους Grai-Grid και Grai-Net για τη μοντελοποίηση της οπτικής των αποφάσεων ενός επιχειρησιακού συστήματος. Επίσης, ο Vernadat (1997) εντοπίζει την ανάγκη δημιουργίας μιας ενοποιημένης γλώσσας μοντελοποίησης που θα καλύπτει διαφορετικές όψεις σε περιπτώσεις σχεδιασμού και ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων. Η ανάγκη αυτή καλύφθηκε από τη γλώσσα UML (Unified Modeling Language) (Rational Software Corporation, 1997; Marshall, 2000).

Η εφαρμογή των μεθόδων μοντελοποίησης διευκολύνεται από τη χρήση εργαλείων μοντελοποίησης (modeling tools) προκειμένου να συνταχθούν τα μοντέλα με συστηματικό τρόπο και σύμφωνα με τους κανόνες και τη συμβολαιογραφία της εκάστοτε μεθόδου μοντελοποίησης. Τα εργαλεία μοντελοποίησης δημιουργούνται βασισμένα σε μία ή και περισσότερες μεθόδους και συχνά συμμορφώνονται με συγκεκριμένα πλαίσια και αρχιτεκτονικές μοντελοποίησης (Savén, 2002).

Όπως φαίνεται και στο **Σχήμα 1**, το οποίο αναπαριστά γραφικά τις συσχετίσεις των εννοιών που παρουσιάζονται στο παρόν κεφάλαιο, τα μοντέλα κατασκευάζονται με τη χρήση μεθόδων μοντελοποίησης, περιγράφοντας διαφορετικές διαστάσεις των επιχειρησιακών συστημάτων. Η συσχέτιση των διαφορετικών αυτών διαστάσεων μέσω της σύνδεσης και της δόμησης των διαφορετικών μοντέλων πραγματοποιείται με την εφαρμογή των πλαισίων μοντελοποίησης (enterprise modeling frameworks) τα οποία διαμορφώνουν την αρχιτεκτονική ενός συστήματος ή και ολόκληρης της επιχείρησης.

Για την ολοκληρωμένη και αυστηρή μοντελοποίηση όλων των διαστάσεων των επιχειρησιακών διαδικασιών και των συστημάτων ενός οργανισμού έχουν διαμορφωθεί από την επιστημονική κοινότητα αρχιτεκτονικές και μεθοδολογίες μοντελοποίησης επιχειρήσεων (enterprise modeling architectures and methodologies) μαζί με τα σχετικά πλαίσια εφαρμογής αυτών, όπως είναι το αρχιτεκτονική CIMOSA, η μεθοδολογία GRAI-GIM (GRAI Integrated Methodology), η αρχιτεκτονική ARIS, η PERA, ή το πλαίσιο του Zachman (Zachman Framework).

Οι έννοιες της αρχιτεκτονικής και του πλαισίου μοντελοποίησης, συχνά και της μεθοδολογίας μοντελοποίησης, δεν διαθέτουν στη βιβλιογραφία κοινά αποδεκτούς και ξεκάθαρους ορισμούς. Λόγω έλλειψης σαφήνειας και συχνά κατανόησης αυτών των όρων μπορεί κάποια στιγμή να έχουν χρησιμοποιηθεί λανθασμένα ο ένας στη θέση του άλλου. Στη συνέχεια γίνεται μία προσπάθεια οριοθέτησης των εννοιών αυτών σε συνδυασμό με τις προαναφερθείσες έννοιες της μεθόδου και των εργαλείων μοντελοποίησης.

Αρχιτεκτονική επιχειρήσεων (enterprise architecture) χαρακτηρίζεται η προσέγγιση του σχεδιασμού επιχειρήσεων και των συστημάτων που αυτή απαρτίζεται, με συστηματικό και μεθοδικό τρόπο, επιδιώκοντας την αποτελεσματικότερη δυνατή επίτευξη του σκοπού τους (IFIP-IFAC Task Force, 1999). Μέσω αυτής, προσεγγίζεται η ανάλυση συστημάτων για διαφορετικές οπτικές και επιμέρους φάσεις του κύκλου ζωής τους έτσι ώστε να γίνεται κατανοητή η συνολική εικόνα τους. Η εφαρμογή της αρχιτεκτονικής επιχειρήσεων επιτυγχάνει την ανάλυση πολύπλοκων συστημάτων και την αναπαράστασή τους με επίσημο τρόπο μέσω της δημιουργίας μοντέλων που προσδιορίζουν διάφορες όψεις της επιχείρησης, όπως είναι οι διαδικασίες, τα δεδομένα, η τεχνολογία και οι εφαρμογές λογισμικού (Spewak, 1992, Williams and Li, 1998). Η σημασία που έχει η δημιουργία μοντέλων για το σχεδιασμό και την υλοποίηση επιχειρησιακών συστημάτων, αλλά και για την ολοκλήρωση των επιμέρους συστατικών του οργανισμού, οδήγησε στην ανάπτυξη των διαφόρων αρχιτεκτονικών μοντελοποίησης επιχειρήσεων (enterprise modeling architectures) από την επιστημονική κοινότητα και στην υιοθέτησή τους από τις επιχειρήσεις, καθιστώντας τους όρους αρχιτεκτονική επιχειρήσεων και αρχιτεκτονική μοντελοποίησης συνώνυμους.

Για την εφαρμογή μιας αρχιτεκτονικής συχνά χρησιμοποιείται κάποια μεθοδολογία η οποία υποστηρίζει με οδηγίες και επίσημους κανόνες την χρήση των συστατικών της αρχιτεκτονικής στη σύνταξη και ολοκλήρωση των μοντέλων που τη συνθέτουν (Williams and Li, 1998; Doumeingts et al., 1993). Μια μεθοδολογία μπορεί να παρέχει τους κανόνες για την συνεπή περιγραφή της επιχείρησης με τη χρήση των μοντέλων για τις διαφορετικές όψεις μοντελοποίησης αλλά και για την υλοποίηση συγκεκριμένων έργων, όπως έργων αναδιοργάνωσης των επιχειρησιακών διαδικασιών ή υλοποίησης πληροφοριακών συστημάτων.

Μια αρχιτεκτονική μοντελοποίησης επιχειρήσεων χειρίζεται με ενιαίο και ολοκληρωμένο τρόπο τα επιχειρησιακά μοντέλα. Για να το πετύχει αυτό όταν εφαρμοστεί σε μια συγκεκριμένη περίπτωση, θα πρέπει να έχει διαμορφωθεί ακολουθώντας το συσχετιζόμενο πλαίσιο μοντελοποίησης (modeling framework) ή αλλιώς πλαίσιο της αρχιτεκτονικής (architectural framework) - και οι δύο όροι συναντώνται στη βιβλιογραφία.

Προκειμένου λοιπόν να μπορούν να οργανωθούν και να ταξινομηθούν τα επιχειρησιακά μοντέλα που περιλαμβάνει μια αρχιτεκτονική, χρησιμοποιείται ένα πλαίσιο μοντελοποίησης (Inmon et al., 1997), το οποίο βοηθάει στο χτίσιμο και τον προσδιορισμό της αρχιτεκτονικής και στη συσχέτιση των συστατικών της με μια μεθοδολογία. Το πλαίσιο μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία πιο ευρεία έννοια σε σχέση με την αρχιτεκτονική και τη μεθοδολογία μοντελοποίησης.

Τα πλαίσια μοντελοποίησης επιτυγχάνουν τη σύνδεση των μοντέλων για διαφορετικές διαστάσεις αυτών εντός της επιχείρησης (Nolan, 2004). Έτσι, τα πλαίσια μοντελοποίησης εμπεριέχουν τη διάσταση του κύκλου ζωής σύμφωνα με την οποία διαφορετικά μοντέλα μιας αρχιτεκτονικής καλύπτουν διαφορετικές φάσεις του κύκλου ζωής των επιχειρησιακών συστημάτων, από την ανάλυση των απαιτήσεων μέχρι την υλοποίηση ή και την απόσυρσή τους. Επίσης, περιλαμβάνουν τις διαφορετικές όψεις μοντελοποίησης (για παράδειγμα των λειτουργιών, των δεδομένων, της οργάνωσης, των πόρων, των αποφάσεων), δίνοντας τη δυνατότητα εστίασης σε συγκεκριμένες οπτικές μιας επιχείρησης ανάλογα με το σκοπό της μοντελοποίησης. Τέλος, μπορούν να συμπεριλάβουν μοντέλα αναφοράς (reference models) - γενικά (general) ή μερικά (partial) - από τα οποία μπορούν να προκύψουν τα εξειδικευμένα επιχειρησιακά μοντέλα στον εκάστοτε οργανισμό, εφαρμόζοντας τη λογική της επαναχρησιμοποίησης των μοντέλων. Τα γενικά ή μερικά μοντέλα αναφοράς ενσωματώνουν τις βέλτιστες πρακτικές από έναν επιχειρησιακό κλάδο ή μία ομάδα παρόμοιων οργανισμών.

Προκειμένου να καλύψουν τις απαιτήσεις κατασκευής μοντέλων για τις διαφορετικές διαστάσεις μοντελοποίησης, τα πλαίσια μοντελοποίησης προτείνουν συνήθως ένα σύνολο μεθόδων μοντελοποίησης. Για την διαμόρφωση μιας αρχιτεκτονικής μπορεί να προδιαγράφεται η χρήση συγκεκριμένων μεθόδων ή απλά να προτείνει τη χρήση αυτών που θεωρούνται καταλληλότερες ανάλογα το σκοπό της μοντελοποίησης. Η πρακτική εφαρμογή των μεθόδων μοντελοποίησης καθώς και των σχετικών με τις αρχιτεκτονικές μεθοδολογιών μπορούν να υποστηριχθούν από τα εργαλεία μοντελοποίησης (modeling tools).

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, όσον αφορά τη σχέση αρχιτεκτονικής, πλαισίου και μεθοδολογίας, μπορεί να ειπωθεί ότι η αρχιτεκτονική έχει το ρόλο της συγκέντρωσης και δόμησης των μοντέλων για τον επίσημο προσδιορισμό ενός συστήματος και την περιγραφή της δομής του με γραφικό τρόπο. Τα μοντέλα που συνθέτουν την αρχιτεκτονική, προσδιορίζουν το σύστημα μέσα από διαφορετικές οπτικές που αυτό γίνεται αντιληπτό και για διαφορετικές φάσεις του κύκλου ζωής του. Για τη δημιουργία των μοντέλων χρησιμοποιούνται μέθοδοι μοντελοποίησης που σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν

αναπτυχθεί ειδικά για μια αρχιτεκτονική μοντελοποίησης. Επιπλέον, μια αρχιτεκτονική μπορεί να συνοδεύεται από συγκεκριμένη μεθοδολογία, η οποία παρέχει τους κανόνες για την εφαρμογή της αρχιτεκτονικής μοντελοποίησης και την ανάπτυξη των μοντέλων. Συγκρίνοντας της αρχιτεκτονική με το πλαίσιο μπορούμε να πούμε ότι ισχύει αυτό που αναφέρουν οι Whitman et al. (2001): η αρχιτεκτονική βοηθάει στο χτίσιμο ενός επιχειρησιακού συστήματος ενώ το πλαίσιο βοηθάει στο χτίσιμο και στον προσδιορισμό της αρχιτεκτονικής, οργανώνοντας τα συστατικά της μοντελοποίησης που αυτή περιλαμβάνει.

-- Σχήμα 1--

Στο **Σχήμα 1** απεικονίζονται οι έννοιες της αρχιτεκτονικής και του πλαισίου μοντελοποίησης σε σχέση με τις μεθοδολογίες, τις μεθόδους και τα εργαλεία μοντελοποίησης, αναπαριστώντας γραφικά τα όσα περιγράφηκαν παραπάνω.

3. Αρχιτεκτονικές Μοντελοποίησης

Οι πλέον διαδεδομένες αρχιτεκτονικές μοντελοποίησης δεν έχουν πάντα κοινό τρόπο οργάνωσης και ομοιόμορφη δομή όσον αφορά τα συστατικά που απαρτίζονται, ενώ δεν διαπνέονται πάντοτε από την ίδια λογική όσον αφορά τη χρήση μεθοδολογιών και μεθόδων μοντελοποίησης. Το γεγονός αυτό έχει να κάνει κυρίως με το σκοπό για τον οποίο δημιουργήθηκε κάθε αρχιτεκτονική. Για παράδειγμα η αρχιτεκτονική CIMOSA, (Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture) που αναπτύχθηκε από το AMICE Consortium στο πλαίσιο Ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος αποτελεί κυρίως ένα πλαίσιο (modeling framework) που στοχεύει στο να υποστηρίξει μέσω της μοντελοποίησης τις προσπάθειες ολοκλήρωσης μηχανών, πληροφοριακών συστημάτων και ανθρώπων, βασισμένο στις έννοιες του κύκλου ζωής των συστημάτων και των διαφορετικών όψεων μοντελοποίησης. Επίσης, η αρχιτεκτονική GIM - όπως χαρακτηρίζεται η GRAI Integrated Methodology που αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο του Bordeaux της Γαλλίας - ξεκίνησε ως μεθοδολογία μοντελοποίησης για την γενική περιγραφή παραγωγικών συστημάτων, εστιάζοντας στην οπτική των αποφάσεων και στα συστήματα ελέγχου της παραγωγής, ενώ παράλληλα παρείχε συγκεκριμένες μεθόδους μοντελοποίησης για να καλύψει τον ιδιαίτερο προσανατολισμό της. Ως ένα τελευταίο παράδειγμα, η αρχιτεκτονική ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) που ξεκίνησε ως ακαδημαϊκή έρευνα από τον καθηγητή Scheer και εξελίχθηκε σε εμπορικό προϊόν, είναι μια αρχιτεκτονική για τη μοντελοποίηση επιχειρήσεων η οποία διαθέτει ένα σαφές και πλήρως τεκμηριωμένο πλαίσιο μοντελοποίησης, συγκεκριμένες μεθόδους για την ανάλυση και το σχεδιασμό των διαδικασιών, των πληροφοριακών συστημάτων και της επιχειρησιακής οργάνωσης με

ολιστικό τρόπο, ενώ συμπληρώνεται και από ένα ισχυρό εργαλείο μοντελοποίησης με την εμπορική ονομασία ARIS Platform.

Οι πιο ευρέως διαδεδομένες αρχιτεκτονικές για τη μοντελοποίηση επιχειρήσεων αναπτύχθηκαν τη δεκαετία του 1990 και εξελίχθηκαν μέχρι και τις αρχές της δεκαετίας του 2000. Σε αυτές περιλαμβάνονται η αρχιτεκτονική CIMOSA (ESPRIT Consortium AMICE, 1993; Vernadat, 1993), η GRAI-GIM (GRAI Integrated Methodology) (Doumeingts et al., 1993), η αρχιτεκτονική ARIS (Scheer, 1992) η οποία είναι μία από τις πιο ευρέως διαδεδομένες στην Ευρώπη σε ακαδημαϊκό και επιχειρηματικό επίπεδο, που προαναφέρθηκαν, η αρχιτεκτονική PERA (Purdue Enterprise Reference Architecture) (Williams, 1994) και το πλαίσιο του Zachman (Zachman Framework) (Sowa and Zachman, 1992), που έχει υιοθετηθεί από πολλές εταιρείες συμβούλων και έχουν συμμορφωθεί με αυτό τα περισσότερα από τα εργαλεία μοντελοποίησης, σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη αρχιτεκτονική.

Οι αρχιτεκτονικές CIMOSA, GIM και PERA χαρακτηρίζονται στη βιβλιογραφία ως «αρχιτεκτονικές αναφοράς» καθώς εμπεριέχουν μοντέλα αναφοράς, καλύπτουν το σύνολο των όψεων μίας γενικής επιχείρησης και όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής της, ενώ παράλληλα είναι αρκετά γενικές ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν σε μεγάλο εύρος οργανισμών μέσω της εξειδίκευσής τους σε αρχιτεκτονικές για ειδικό σκοπό.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1990, αναγνωρίζοντας τη σημασία των αρχιτεκτονικών και μεθοδολογιών μοντελοποίησης στην υλοποίηση επιχειρησιακών συστημάτων αλλά και την ανάγκη για ένα γενικότερο πλαίσιο με βάση το οποίο θα διαμορφώνονται οι εξειδικευμένες αρχιτεκτονικές, η ομάδα εργασίας IFIP/IFAC (International Federation for Information Processing / International Federation of Automatic Control) αποτελούμενη από ερευνητές των αρχιτεκτονικών μοντελοποίησης, ανέλαβε τη διαμόρφωση μιας γενικευμένης αρχιτεκτονικής, συσχετίζοντας αρχιτεκτονικές όπως η CIMOSA, η GIM και η PERA. Από την προσπάθεια αυτή αναπτύχθηκε η γενικευμένη αρχιτεκτονική και μεθοδολογία αναφοράς GERAM (Generalized Reference Architecture and Methodology) (IFIP-IFAC Task Force, 1999) που οριστικοποιήθηκε τη δεκαετία του 2000 αποτελώντας τη γενίκευση των σημαντικότερων αρχιτεκτονικών μοντελοποίησης. Η GERAM είναι στην ουσία το μεταμοντέλο για τη δημιουργία αρχιτεκτονικών, πλαισίων και μεθοδολογιών μοντελοποίησης επιχειρήσεων προσαρμοσμένων στις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε επιχείρησης και κάθε έργου οργάνωσης ή σχεδιασμού και ανάπτυξης επιχειρησιακών συστημάτων. Με την οριστικοποίηση της GERAM ολοκληρώθηκε η αποστολή της IFIP/IFAC Task Force η οποία διασπάστηκε στις ομάδες IFIP WG5.12 και IFAC TC-MIA. Η παρακολούθηση των

αποτελεσμάτων της γενίκευσης και τυποποίησης των αρχιτεκτονικών μοντελοποίησης έχει μεταφερθεί πλέον στο ετήσιο συμπόσιο ISO TC184.

Στον **Πίνακα 1** παρουσιάζεται μια κριτική επισκόπηση των έξι σημαντικότερων αρχιτεκτονικών μοντελοποίησης επιχειρήσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Η σύγκριση βασίζεται σε στοιχεία του Γκαγιαλή (2008) και γίνεται με βάση τα επιμέρους χαρακτηριστικά του μεταμοντέλο της GERAM το οποίο περιγράφεται στο παράρτημα του προτύπου ISO15704 (ISO/TC184, 2000) εστιάζοντας στα εξής χαρακτηριστικά των αρχιτεκτονικών που προτείνει το πρότυπο αυτό:

1. Το πλαίσιο της μοντελοποίησης (με τις διαφορετικές διαστάσεις του).
2. Τις φάσεις του κύκλου ζωής και το ιστορικό της ζωής των μοντέλων.
3. Τις τεχνικές και γλώσσες μοντελοποίησης (μεθόδους μοντελοποίησης).
4. Τις προτεινόμενες μεθοδολογίες.
5. Τα μοντέλα αναφοράς που εμπεριέχουν.
6. Τα εργαλεία μοντελοποίησης.

--Πίνακας 1--

Οι προαναφερθείσες αρχιτεκτονικές διαμορφώθηκαν τη δεκαετία του 1990 μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 2000 και αποτελούν έκτοτε τη βάση σε άλλες ερευνητικές προσπάθειες αλλά και πρακτικές εφαρμογές της μοντελοποίησης για την ανάλυση, το σχεδιασμό και την υλοποίηση διαδικασιών και συστημάτων. Στη συνέχεια αναφέρονται κάποιες ακόμα σημαντικές προσπάθειες στο πεδίο των αρχιτεκτονικών μοντελοποίησης.

Από τις πρώτες προσπάθειες δημιουργίας αρχιτεκτονικών επιχειρήσεων, αποδεκτών σε ευρείας κλίμακας βιομηχανικές επιχειρήσεις, είναι αυτές της ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing) (USAF, 1981) και CAM-I (Computer Aided Manufacturing - International), οι οποίες εμφανίστηκαν στην Αμερική στις αρχές της δεκαετίας του 1980 με σκοπό την αύξηση της απόδοσης παραγωγικών συστημάτων με τη χρήση πληροφοριακών συστημάτων. Η πρώτη σημαντική προσπάθεια στην Ευρώπη ήταν η IMPACS (Integrated Manufacturing and Control System), η οποία αναπτύχθηκε ως ερευνητικό έργο ESPRIT διαμορφώνοντας αρκετά από τα στοιχεία που εντοπίζονται μετέπειτα στην αρχιτεκτονική GIM (GRAI Integrated Methodology) (Vallespir et al., 1991). Οι πρώτες αυτές αρχιτεκτονικές αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο εφαρμογής της CIM (Computer Integrated Manufacturing) για την ολοκλήρωση της παραγωγικής διαδικασίας με την τεχνολογία της πληροφορικής. Μέσα από ερευνητικά έργα έχουν πραγματοποιηθεί επίσης αρκετές προσπάθειες ανάπτυξης πλαισίων ή μεθοδολογιών για την αρχιτεκτονική των επιχειρήσεων, όπως για παράδειγμα είναι η IEM (Integrated Enterprise Modeling) και η

IDEM (Integrated DEsign and Modeling) οι οποίες εστίαζαν στη μοντελοποίηση βιομηχανικών συστημάτων (Williams, 2000).

Μία ακόμα σημαντική αρχιτεκτονική που έχει αναπτυχθεί και εφαρμοστεί στην Αμερικανική Ήπειρο, είναι η C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance) (C4ISR Architectures Working Group, 1997) που δημιουργήθηκε από μία ομάδα εργασίας του Υπουργείου Άμυνας (DoD: Department of Defense) των ΗΠΑ. Η C4ISR έχει χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς για την ανάπτυξη άλλων αρχιτεκτονικών, όπως είναι η DoDAF (DoD Architecture Framework) (Department of Defence Architecture Framework Working Group, 2003) και η TEAF (Treasury Enterprise Architecture Framework) (Department of the Treasury CIO Council, 2000), καθώς επίσης ως ένα βαθμό και η TOGAF (The Open Group Architecture Framework) (The Open Group, 2003). Η τελευταία ξεκίνησε τη δεκαετία του '90 ως ένα γενικό πλαίσιο και μεθοδολογία για την ανάπτυξη τεχνικών συστημάτων και εξελίχθηκε τη δεκαετία του 2000 σε αρχιτεκτονική των επιχειρήσεων που συμμορφώνεται πλήρως με την GERAM, αποτελώντας σύμφωνα με έρευνα (Schekkerman, 2005) μία από τις τέσσερις πιο εφαρμοσμένες αρχιτεκτονικές στις ΗΠΑ μαζί με αυτή του Zachman, τις εξειδικευμένες αρχιτεκτονικές που αναπτύσσουν οι οργανισμοί και την DoDAF.

Προγενέστερη της TOGAF είναι η αρχιτεκτονική TAFIM (Technical Architecture Framework for Information Management) που δημιουργήθηκε το 1994 για την εναρμόνιση των έργων του Υπουργείου Άμυνας με τις ανάγκες των χρηστών καθώς και το πλαίσιο για την αρχιτεκτονική επιχειρήσεων FEAF (Federal Enterprise Architecture Framework) (Federal Chief Information Officer Council, 1999) το οποίο είναι το σημαντικότερο από μια σειρά αρχιτεκτονικές και πλαίσια μοντελοποίησης που έχουν αναπτυχθεί για τον Αμερικάνικο Δημόσιο Τομέα για την επίτευξη της συνεργατικής λειτουργίας των Δημόσιων υπηρεσιών σε επίπεδο πληροφοριακών συστημάτων, καθώς διαθέτει τις περισσότερες εφαρμογές και επιτυχημένες υλοποιήσεις σε Δημόσιους οργανισμούς. Άλλες σχετικές με τη FEAF προσπάθειες είναι η E2AF (Extended Enterprise Architecture Framework), η EAP (Enterprise Architecture Planning) και το πρότυπο ISO/IEC 14252 (IEEE Std 1003.0).

Εκτός από τις προαναφερθείσες αρχιτεκτονικές, ορισμένες επιχειρήσεις επιλέγουν να διαμορφώσουν και να εφαρμόσουν τη δικιά τους αρχιτεκτονική μοντελοποίησης, λαμβάνοντας στοιχεία από τις υφιστάμενες αρχιτεκτονικές και προσπαθώντας να τα εναρμονίσουν με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις μοντελοποίησης επιχειρήσεων που αντιμετωπίζουν.

4. Μέθοδοι Μοντελοποίησης

Οι μέθοδοι μοντελοποίησης των διαδικασιών και των συστημάτων διακρίνονται σε στατικές και δυναμικές, ανάλογα με το αν έχουν δυνατότητα αποτύπωσης της συμπεριφοράς των διαδικασιών και των συστημάτων στη διάρκεια του χρόνου και με βάση τις διαφορετικές συνθήκες.

Μεταξύ των πιο γνωστών στατικών μεθόδων μοντελοποίησης περιλαμβάνονται τα διαγράμματα ροής (flowcharts), τα διαγράμματα ροής δεδομένων (DFD), η οικογένεια διαγραμμάτων IDEF, τα δίκτυα του Petri (Petri Nets), τα διαγράμματα GRAI (Grai-Grids και Grai-Nets), τα διαγράμματα οντοτήτων-συσχετίσεων (E-RD) και τα διαγράμματα της αρχιτεκτονικής ARIS (EPC, PCD, ERM, οργανογράμματα). Άλλες τεχνικές μοντελοποίησης είναι τα διαγράμματα ρόλων- δραστηριοτήτων (RAD), τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης των ρόλων (RID), τα διαγράμματα καταστάσεων-μεταπτώσεων και οι αντικειμενοστραφείς μέθοδοι (Object Oriented Methods) με πιο γνωστή την UML. Μία σημαντική στατική μέθοδος μοντελοποίησης από άποψης πρακτικής εφαρμογής της είναι και τα διαγράμματα διαδικασιών (process charts) τα οποία συνδυάζουν την ευκολία κατανόησης ενός διαγράμματος ροής αλλά και την πληρότητα απεικόνισης των διαφορετικών οπτικών των επιχειρησιακών διαδικασιών. Η μέθοδος διαγραμματικής αποτύπωσης διαδικασιών process charts περιγράφεται στο άρθρο των Panayiotou et al. (2006). Στις δυναμικές μεθόδους μοντελοποίησης περιλαμβάνονται τα έγχρωμα δίκτυα του Petri (CPN), η δυναμική συστημάτων (Randers, 1992), η προσομοίωση διακριτών γεγονότων (discrete-event simulation) και η μοντελοποίηση της ροής εργασίας. Άλλες μέθοδοι μοντελοποίησης περιλαμβάνουν τις τεχνικές τις βασισμένες στη γνώση, όπως είναι τα συστήματα βασισμένα στη γνώση (KBS) και η ποιοτική προσομοίωση (qualitative simulation).

Τα διαγράμματα ροής (flowcharts) που αποτελούν τις πρώτες γραφικές τεχνικές μοντελοποίησης (Schriber, 1969), μπορούν να αποτυπώσουν τη συνολική ροή της πληροφορίας και της εργασίας και είναι εύκολα στη χρήση τους. Όμως είναι πολύ γενικά, πολύ απλά, συνήθως μεγάλα σε μέγεθος και αδυνατούν να χειριστούν τις διαδικασίες με ιεραρχικό τρόπο. Για τους λόγους αυτούς διαγράμματα ροής χρησιμοποιούνται όλο και λιγότερο για τη μοντελοποίηση των διαδικασιών.

Τα διαγράμματα ροής δεδομένων (DFD: Data Flow Diagrams) απεικονίζουν τη ροή των δεδομένων ή της πληροφορίας μεταξύ εξωτερικών οντοτήτων, των δραστηριοτήτων και των αποθηκών δεδομένων σε μία διαδικασία (Kettinger et al., 1997) και χρησιμοποιούνται τόσο στη μοντελοποίηση διαδικασιών όσο και πληροφοριακών συστημάτων. Τα DFDs έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως και αποτελούν χαρακτηριστική τεχνική στην ανάλυση και το σχεδιασμό συστημάτων (Yourdon, 1989). Ωστόσο στην πράξη παρουσιάζουν ορισμένους

περιορισμούς όπως είναι το γεγονός ότι δίνουν έμφαση στα δεδομένα παραβλέποντας τα υπόλοιπα στοιχεία των επιχειρησιακών διαδικασιών (όπως τους ανθρώπους ή τις ροές εργασίας), δεν έχουν αρχή και τέλος ή συγκεκριμένη ροή ενώ για μεγάλο μέγεθος δεδομένων είναι δύσκολο να κατασκευαστούν (Pandya et al., 1997). Το διάγραμμα οντοτήτων συσχετίσεων (ERD) αποτελεί επίσης μία ευρέως διαδεδομένη τεχνική για τη μοντελοποίηση των δεδομένων ενός συστήματος και των συσχετίσεών τους, ανεξάρτητα από τις διεργασίες που υφίστανται τα δεδομένα αυτά σε μία διαδικασία (Yourdon, 1989). Αναφορικά με την οπτική της μοντελοποίησης της διαδικασίας, τα ERDs έχουν παρόμοιους περιορισμούς με τα DFDs καθώς εστιάζοντας κυρίως στα δεδομένα και λιγότερο στις υπόλοιπες συνιστώσες των διαδικασιών.

Η οικογένεια των τεχνικών IDEF (Integrated Computer-Aided Manufacturing (ICAM) DEFinition) υποστηρίζει τις διαφορετικές ανάγκες μοντελοποίησης μιας επιχείρησης με ολοκληρωμένο τρόπο. Η δημιουργία τους ξεκίνησε από την Αμερικάνικη πολεμική αεροπορία (USAF, 1981) στα μέσα της δεκαετίας του 1970 στο πλαίσιο της αρχιτεκτονικής ICAM. Η σειρά των τεχνικών IDEF είναι σήμερα από τις πιο δημοφιλείς στις βιομηχανικές επιχειρήσεις (Barber et al., 2003). Η πιο γνωστές από τις τεχνικές αυτές είναι η IDEF0, η IDEF3 και η IDEF1x. Η IDEF0 χρησιμοποιείται για τη δομημένη και ιεραρχική αποτύπωση των διαδικασιών ή σύνθετων συστημάτων όπως είναι οι επιχειρήσεις με προσανατολισμό προς τη λειτουργική όψη των επιχειρήσεων (Mayer et al., 1995). Στα μειονεκτήματα της τεχνικής είναι ότι αδυνατεί να συμπεριλάβει τις οπτικές της συμπεριφοράς και των πληροφοριών και τις εναλλακτικές ροές (Giaglis, 2001) αλλά και η αδυναμία διάκρισης μεταξύ ροών υλικών και δεδομένων (Pandya et al. 1997). Για την αντιμετώπιση κάποιων από τις αδυναμίες της IDEF0, δημιουργήθηκε η τεχνική IDEF3 (μοντελοποίηση των διαδικασιών) η οποία καλύπτει τα θέματα της συμπεριφοράς των διαδικασιών (Savén – Aguilar, 2004), περιγράφει τις διαδικασίες ως αλληλουχία γεγονότων ή δραστηριοτήτων και χαρακτηρίζεται ως τεχνική μοντελοποίησης της ροής της διαδικασίας και των εναλλακτικών σεναρίων αυτής (Giaglis, 2001). Η τεχνική IDEF1x χρησιμοποιείται για τη μοντελοποίηση και την ανάλυση της δομής των δεδομένων για τον ορισμό των απαιτήσεων πληροφοριακών συστημάτων (Mayer et al., 1995). Επιπροσθέτως η τεχνική IDEF2 χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό μοντέλων προσομοίωσης που εξετάζουν τη συμπεριφορά στο χρόνο των πόρων ενός βιομηχανικού συστήματος (Savén –Aguilar, 2004), ενώ η IDEF4 αποτελεί μία τεχνική αντικειμενοστραφούς σχεδιασμού.

Τα διαγράμματα GRAI-Grid και GRAI-Net που αποτελούν τεχνικές μοντελοποίησης με έμφαση στην όψη των αποφάσεων όπως και διαγράμματα της αρχιτεκτονικής ARIS (EPC, PCD, ERM,) έχουν καταγραφεί στον **Πίνακα 1** καθώς αποτελούν μεθόδους που έχουν

αναπτυχθεί από συγκεκριμένες αρχιτεκτονικές (την GIM και την ARIS αντίστοιχα). Τα διαγράμματα ρόλων-δραστηριοτήτων (RAD: Role-Activity Diagram), μοντελοποιούν τους ρόλους ή τις ομάδες ρόλων μιας διαδικασίας, τις δραστηριότητες που εκτελούν καθώς και τις μεταξύ τους σχέσεις (Huckvale and Ould, 1995). Αποτελούνται από τους οργανωτικούς ρόλους μιας επιχείρησης με συγκεκριμένες λειτουργίες, ενώ μπορεί να περιλαμβάνουν πληροφοριακά συστήματα και εξωτερικές οντότητες όπως πελάτες ή προμηθευτές. Τα διαγράμματα αλληλεπίδρασης των ρόλων (RID: Role-Interaction Diagram), αποτελούν επίσης γραφικά μοντέλα των οργανωτικών ρόλων και των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν σε μορφή πίνακα, όπου οι δραστηριότητες βρίσκονται στις γραμμές και οι ρόλοι στις στήλες του πίνακα, ενώ σύμβολα και σχετικό κείμενο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να απεικονιστεί μία διαδικασία (Savén –Aguilar, 2004).

Τα διαγράμματα καταστάσεων-μεταπτώσεων (State Transition Diagram) προέρχονται από την ανάλυση και των σχεδιασμό συστημάτων πραγματικού χρόνου. Αποτελούν τη γλώσσα μοντελοποίησης που επιχειρεί να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της στατικής μοντελοποίησης των δεδομένων των μεθόδων DFD και ERD, παρέχοντας πληροφορία για τη χρονική αλληλουχία των γεγονότων σε ένα σύστημα. Τα σύμβολα που χρησιμοποιεί είναι πολύ απλά, ενώ περιορίζεται αυστηρά στη μοντελοποίηση δεδομένων (Giaglis, 2001).

Η ενοποιημένη γλώσσα μοντελοποίησης (UML: Unified Modelling Language) παρουσιάστηκε το 1997 (Fowler and Scott, 1997) και έγινε γρήγορα ευρέως αποδεκτή ως η πλέον κατάλληλη γραφική μέθοδο για την προδιαγραφή, τον σχεδιασμό, την κατασκευή, την εποπτεία και την τεκμηρίωση συστημάτων λογισμικού (Booch et al., 1999). Χρησιμοποιεί εννέα διαφορετικά διαγράμματα, καλύπτοντας διαφορετικές στατικές ή δυναμικές οπτικές των συστημάτων. Η UML βασίζεται στην προσέγγιση της αντικειμενοστραφούς μοντελοποίησης, σύμφωνα με την οποία αναγνωρίζεται ένα σύνολο αντικειμένων που απαρτίζουν το σύστημα και τα οποία μετασχηματίζονται από τις δραστηριότητες των διαδικασιών. Σε αντίθεση με άλλες γλώσσες μοντελοποίησης, που συνδέονται με συγκεκριμένες μεθοδολογίες ανάλυσης και σχεδιασμού συστημάτων δημιουργώντας προβλήματα συμβατότητας μεταξύ τους και πολυπλοκότητας των μοντέλων, η UML επιχειρεί να καλύψει ένα σύνολο οπτικών στο πλαίσιο της μηχανικής συστημάτων, από την αποτύπωση των διαδικασιών μέχρι το σχήμα της βάσης δεδομένων ή μοντέλα των επαναχρησιμοποιούμενων συστατικών του λογισμικού και αυτός είναι ένας λόγος για τη ραγδαία διάδοσή της.

Τα δίκτυα του Petri (Petri Nets) παρότι δημιουργήθηκαν για τη μοντελοποίηση συστημάτων, θεωρούνται και ως τεχνική για τη μοντελοποίηση των διαδικασιών (Reisig et al., 1992). Τα Petri Nets μοντελοποιούν τη δομή και τη δυναμική συμπεριφορά των

συστημάτων, ιδιαίτερα αυτών με συστατικά που αλληλεπιδρούν ταυτόχρονα και αποτελούνται από ένα σύνολο καταστάσεων και ένα σύνολο μεταπτώσεων αυτών. Παρότι χρησιμοποιήθηκαν για τη δυναμική αποτύπωση μοντέλων έχουν περιορισμένες δυνατότητες όσον αφορά τη δυναμική μοντελοποίηση και χαρακτηρίζονται ως δυσκίνητα (Van der Aalst & Van Heh, 1996), ενώ επίσης έχει επισημανθεί η δυσκολία τους να μοντελοποιήσουν περιεκτικά και να διαχειριστούν τα μοντέλα σύνθετων διαδικασιών (Leymann and Altenhuber, 1994). Για το λόγο αυτό έχουν δημιουργηθεί επεκτάσεις/βελτιώσεις των Petri Nets, όπως είναι τα έγχρωμα δίκτυα του Petri (CPN: Coloured Petri Nets) όπου τα σύμβολα του διαγράμματος διαφοροποιούνται με χρώματα, ταιριάζουν σε συστήματα με ένα μεγάλο αριθμό διαδικασιών που αλληλεπιδρούν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προδιαγραφή, το σχεδιασμό, την προσομοίωση και την επαλήθευση συστημάτων (Jensen, 1997).

Μία σύγχρονη και ευρέως αναγνωρισμένη μέθοδος μοντελοποίησης είναι η BPMN (Business Process Modeling Notation) η οποία αναπτύχθηκε σε μία προσπάθεια μείωσης της έντονης διαφοροποίησης μεταξύ των μοντέλων που σχεδιάζουν οι σύμβουλοι – αναλυτές συστημάτων και αυτών που εφαρμόζουν οι μηχανικοί πληροφοριακών συστημάτων, οι οποίοι καλούνται να αναπτύξουν εφαρμογές που περιγράφονται στα μοντέλα των αναλυτών. Η μέθοδος BPMN ορίστηκε αρχικά από το Business Process Management Initiative (BPMI) το 2004 και σήμερα είναι ευρέως διαδεδομένη, έχοντας παράλληλα ενσωματωθεί σε αρκετά εργαλεία μοντελοποίησης.

Όσον αφορά τις δυναμικές μεθόδους μοντελοποίησης των διαδικασιών και συστημάτων, η προσομοίωση είναι η πιο διαδεδομένη. Σύμφωνα με τους Law and Kelton (2000) η προσομοίωση είναι ένα σύνολο μεθόδων και εφαρμογών για τη μίμηση της συμπεριφοράς των πραγματικών συστημάτων. Υπάρχουν αρκετές εναλλακτικές μέθοδοι προσομοίωσης, όπως είναι για παράδειγμα η προσομοίωση διακριτών γεγονότων, η συνεχής προσομοίωση, η δυναμική συστημάτων, η προσομοίωση Monte Carlo ή η ποιοτική προσομοίωση. Οι σημαντικότερες από αυτές είναι η προσομοίωση διακριτών γεγονότων (discrete-event simulation), όπου ο χρόνος αυξάνεται ανάλογα με τα γεγονότα που τηρούνται σε ένα κατάλογο μελλοντικών γεγονότων (Shannon, 1975) και η δυναμική συστημάτων (systems dynamics), που δίνει έμφαση στους βρόχους ανάδρασης που συνδέουν τα υποσυστήματα για την ερμηνεία των δυναμικών αλλαγών που συμβαίνουν στο χρόνο (Forrester, 1961, Randers, 1992)

Οι βασισμένες στη γνώση τεχνικές μοντελοποίησης αποτελούν την εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στην μοντελοποίηση των διαδικασιών και συστημάτων. Οι τεχνικές αυτές στοχεύουν κυρίως στο θέμα της σύνδεσης των διαδικασιών με τους οργανωτικούς

ρόλους και τους επιχειρησιακούς στόχους με ένα επίσημο τρόπο (Hedberg, 1996, Yu et al., 1996). Οι τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης που έχουν τύχει της μεγαλύτερης προσοχής μεταξύ των ερευνητών για τη μοντελοποίηση είναι τα συστήματα βασισμένα στη γνώση (KBS: Knowledge Based Systems) (Nissen, 1999) και η ποιοτική προσομοίωση (Qualitative Simulation) (Nissen, 1996).

Στον **Πίνακα 2** παρατίθεται μία συνολική λίστα με τις τεχνικές και γλώσσες μοντελοποίησης που παρουσιάστηκαν παραπάνω, προσδιορίζοντας το πεδίο εφαρμογής της κάθε μίας και σημειώνοντας αν καλύπτει τη δημιουργία στατικών μοντέλων ή εάν έχει τη δυνατότητα δυναμικής μοντελοποίησης.

--Πίνακας 2--

Η επιλογή για χρήση μιας μεθόδου μοντελοποίησης σχετίζεται με το σκοπό της μοντελοποίησης, αν εστιάζει στη μοντελοποίηση επιχειρησιακών διαδικασιών ή πληροφοριακών συστημάτων, αν απαιτείται ή όχι η δημιουργία δυναμικών μοντέλων, καθώς και εάν υπάρχει ανάγκη κάλυψης συγκεκριμένων οπτικών ενός συστήματος ή της επιχείρησης συνολικά. Οι διαφορετικές οπτικές ανάλυσης ενός συστήματος ευθύνονται συνήθως για την επιλογή μεθόδων που θα χρησιμοποιηθούν κάθε φορά. Στον **Πίνακα 3** αποτυπώνεται η κατάταξη των μεθόδων μοντελοποίησης με βάση τις οπτικές των επιχειρησιακών μοντέλων που μπορούν να υποστηρίξουν. Οι οπτικές που έχουν συμπεριληφθεί στον **Πίνακα 3** είναι αυτές των λειτουργιών (functional view), των πληροφοριών ή δεδομένων (information view), του οργανισμού ή της οργάνωσης (organizational view), των αποφάσεων (decisional view) και των διαδικασιών (process view) η οποία συνδυάζει στοιχεία από τις υπόλοιπες οπτικές. Η επιλογή των οπτικών αυτών βασίστηκε στο γεγονός ότι οι περισσότερες συμπεριλαμβάνονται στις σημαντικότερες αρχιτεκτονικές που αναλύονται στον **Πίνακα 1**.

--Πίνακας 3--

5. Εργαλεία Μοντελοποίησης

Τα εργαλεία μοντελοποίησης είναι εφαρμογές λογισμικού οι οποίες χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν τη χρήση των μεθόδων μοντελοποίησης και για να συστηματοποιήσουν τη δημιουργία των μοντέλων αλλά και σε πολλές περιπτώσεις τη διαχείριση τους. Συνήθως βασίζονται σε κάποια αρχιτεκτονική μοντελοποίησης με την οποία συμμορφώνονται, επιχειρώντας να καλύψουν όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής των μοντέλων αλλά και τις διαφορετικές όψεις των μελετούμενων οργανισμών, συστημάτων και διαδικασιών, ενώ συχνά παρέχουν συμμόρφωση με τη σημειογραφία διεθνών προτύπων, όπως η BPMN και η UML. Στις δυνατότητες των εργαλείων μοντελοποίησης

περιλαμβάνονται η μοντελοποίηση της ροής εγγράφων, η μοντελοποίηση της πληροφοριακής υποδομής του οργανισμού, η προσομοίωση των διαδικασιών και η δημιουργία εκτελέσιμων μοντέλων, η δυνατότητα αποθήκευσης και διαχείρισης των μοντέλων και των αντικειμένων σε κοινή και ενιαία για όλους βάση δεδομένων (repository), η δυνατότητα διαμόρφωσης και χρήσης μετά-μοντέλων και η δυνατότητα δημιουργίας πλήθους αναφορών σχετικά με τα μοντέλα και τα αντικείμενα (objects) που τα συνθέτουν.

Σημαντικά εργαλεία μοντελοποίησης που συμμορφώνονται με τις σημαντικότερες αρχιτεκτονικές μοντελοποίησης είναι τα εργαλεία: First Step, IMAGIM, ARIS Platform που συμμορφώνονται με τις αρχιτεκτονικές CIMOSA, GRAI-GIM και ARIS αντίστοιχα, καθώς και τα εργαλεία System Architect, Casewise Corporate Modeler, Mega Suite και Popkin Software System Architect που συμμορφώνονται με την αρχιτεκτονική του πλαισίου του Zachman αλλά δεν περιορίζονται μόνο σε αυτήν. Άλλα γνωστά εργαλεία μοντελοποίησης τα οποία διαθέτουν βάση δεδομένων διαχείρισης των μοντέλων είναι τα Rational Rose, Win' Design, IBM WebSphere Business Modeler, και ADONIS. Επίσης υπάρχουν απλά σχεδιαστικά εργαλεία χωρίς την υποστήριξη βάσης δεδομένων των μοντέλων, όπως είναι το Microsoft Visio, καθώς και εργαλεία ανοικτού κώδικα όπως είναι το Intalio BPMS που έχει χρησιμοποιηθεί στη μοντελοποίηση διαδικασιών του Δημόσιου Τομέα μαζί με το ADONIS. Τα πιο ευρέως διαδεδομένα εργαλεία μοντελοποίησης σε Ευρωπαϊκό επίπεδο είναι τα ARIS Platform, Corporate Modeler, ADONIS, και WebSphere. Σε διεθνές επίπεδο, οι μελέτες μεγάλων εταιρειών συμβούλων αναγνωρίζουν επιπλέον ως σημαντικά και ολοκληρωμένα τα εργαλεία μοντελοποίησης τα Mega Suite, ProVision, System Architect, ASG Rochade, Metis και Enterprise Framework.

Οι προσφερόμενες επιλογές των εργαλείων μοντελοποίησης είναι αρκετές, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι κάθε λύση είναι κατάλληλη για οποιαδήποτε ανάγκη, καθώς τα εργαλεία αυτά διαφέρουν τόσο στο σκοπό τους (ολοκλήρωση των επιχειρήσεων, ανάλυση και ανασχεδιασμός των διαδικασιών, προσομοίωση διαδικασιών, ανάλυση και σχεδιασμός πληροφοριακών συστημάτων), όσο και σε θέματα συμβατότητας με συγκεκριμένες μεθόδους ή αρχιτεκτονικές ή σε θέματα γενικότερης λειτουργικότητάς τους. Υπάρχουν πολλοί τρόποι κατηγοριοποίησης των εργαλείων αυτών, όπως για παράδειγμα εάν είναι συμμορφούμενα αποκλειστικά με μία αρχιτεκτονική ή είναι γενικά εργαλεία κατάλληλα για περισσότερες αρχιτεκτονικές. Μια άλλη κατηγοριοποίηση θα μπορούσε να είναι εάν είναι ολοκληρωμένες λύσεις για την αρχιτεκτονική των επιχειρήσεων, εάν εστιάζουν στις επιχειρησιακές διαδικασίες ή εάν προορίζονται για την ανάπτυξη πληροφοριακών συστημάτων (τα γνωστά και ως Case Tools). Άλλου είδους κατηγοριοποιήσεις μπορούν να γίνουν με αναφορά στα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους, όπως για παράδειγμα εάν είναι

απλά σχεδιαστικά εργαλεία ή διαθέτουν βάση αποθήκευσης και κοινής χρήσης των αντικειμένων των μοντέλων (repository) και εάν δημιουργούν στατικά ή δυναμικά μοντέλα. Μία άλλη κατηγοριοποίηση που προτείνουν οι Yu and Wright (1997) τα χωρίζει σε οικονομικές λύσεις, λύσεις μεσαίου μεγέθους και εξεζητημένες/ προηγμένες λύσεις σε σχέση και με την αξία κτήσης τους. Τέλος, σε έρευνες αγοράς εταιρειών συμβούλων τα εργαλεία αξιολογούνται σε σχέση με την διάδοσή τους και την εξέλιξή τους, όπως για παράδειγμα συμβαίνει στη μελέτη της εταιρείας Gartner (James 2004).

Στον **Πίνακα 4** παρατίθεται ένας εκτενής κατάλογος με τα εργαλεία μοντελοποίησης (Γκαγιαλής, 2008), ο οποίος περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τον κατασκευαστή του κάθε εργαλείου, την ιστοσελίδα του, καθώς και ορισμένα επιμέρους στοιχεία που τα χαρακτηρίζουν. Τα εργαλεία εντοπίστηκαν μέσω έρευνας στο διαδίκτυο και κατά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που διενεργήθηκε στο αντικείμενο της μοντελοποίησης επιχειρήσεων.

--Πίνακας 4--

Προκειμένου να επιλεγεί ένα εργαλείο μοντελοποίησης υπάρχουν μία σειρά από κριτήρια τα οποία σχετίζονται με τη λειτουργικότητα και τη δυνατότητα να καλύψει τις ιδιαίτερες απαιτήσεις ενός έργου. Στα κριτήρια αυτά περιλαμβάνεται η υποστήριξη συγκεκριμένων μεθοδολογιών, αρχιτεκτονικών και μεθόδων, η δημιουργία στατικών και εκτελέσιμων μοντέλων, η κάλυψη διαφορετικών οπτικών των επιχειρησιακών διαδικασιών, η ύπαρξη βιβλιοθήκης μοντέλων, η ενιαία διαχείριση των μοντέλων που δημιουργούνται από πολλούς χρήστες, η δυνατότητα ανάπτυξης, εισαγωγής και εξαγωγής μετά-μοντέλων, η ενοποίηση με άλλα εργαλεία λογισμικού, η ύπαρξη διαδικτυακού περιβάλλοντος, η επεκτασιμότητα τους με την εισαγωγή νέων δυνατοτήτων λειτουργικότητας, η ικανότητα διαχείρισης της ασφάλειας πρόσβασης στα μοντέλα, η παρακολούθηση των αλλαγών και των εκδόσεων των μοντέλων, η ωριμότητα του εργαλείου, οι επιτυχημένες χρήσεις του, η τεχνική υποστήριξη της χρήσης του, καθώς και το κόστος αγοράς και συντήρησης των αδειών χρήσης.

6. Συμπεράσματα και Μελλοντική Έρευνα

Το ερευνητικό πεδίο της μοντελοποίησης επιχειρήσεων διαμορφώθηκε τη δεκαετία του 1990 – αρχές της δεκαετίας του 2000, αποτελώντας ένα σημαντικό πυλώνα σε πλήθος πρακτικών έργων οργάνωσης, ανασχεδιασμού, συνεχούς βελτίωσης των επιχειρησιακών διαδικασιών αλλά και έργων σχεδιασμού και υλοποίησης συστημάτων εντός της επιχείρησης (πληροφοριακών ή μη). Οι αρχιτεκτονικές μοντελοποίησης επιχειρήσεων μαζί

με τα πλαίσια που υποστηρίζουν τη διαμόρφωσή τους στον εκάστοτε οργανισμό, αποτελούν τη βάση μιας συστηματική και μεθοδική προσπάθεια σχεδιασμού και υλοποίησης διαδικασιών και συστημάτων. Η χρήση κατάλληλων μεθόδων μοντελοποίησης βοηθά προς την κατεύθυνση αυτή καθώς αποτελούν τα μέσα για τη ανάλυση και μελέτη των διαστάσεων της επιχείρησης που αφορούν το σκοπό του εκάστοτε έργου, μέσα από την κατασκευή των μοντέλων. Τα εργαλεία μοντελοποίησης που προσφέρονται στην αγορά καθιστούν ακόμα πιο αποτελεσματική την εφαρμογή του ερευνητικού πεδίου σε πρακτικά ζητήματα που αφορούν στο σχεδιασμό, την ανάλυση αλλά και τη διαχείριση των επιχειρησιακών διαδικασιών.

Στο παρόν άρθρο αρχικά παρουσιάστηκε μία προσπάθεια διευθέτησης των ορισμών της αρχιτεκτονικής, του πλαισίου, των μεθόδων, των εργαλείων και λοιπών εννοιών της μοντελοποίησης επιχειρήσεων. Στη συνέχεια παρατέθηκαν οι σημαντικότερες αρχιτεκτονικές μοντελοποίησης, οι μέθοδοι και τα εργαλεία που τις υποστηρίζουν. Συγκρίθηκαν οι σημαντικότερες αρχιτεκτονικές μοντελοποίησης, ταξινομήθηκαν οι διάφορες μέθοδοι (τεχνικές και γλώσσες μοντελοποίησης) ενώ δόθηκε και εκτενής κατάλογος με τα εργαλεία που προσφέρονται, καθιστώντας το άρθρο ένα σημαντικό βοήθημα γνωριμίας με το ερευνητικό πεδίο της μοντελοποίησης επιχειρήσεων. Παράλληλα παρέχει χρήσιμο υλικό για περαιτέρω διερεύνηση και αρκετά στοιχεία εμβάθυνσης στο αντικείμενο που πραγματεύεται. Το άρθρο μπορεί να φανεί χρήσιμο τόσο σε ερευνητές όσο και σε πρακτικούς που ασχολούνται με θέματα οργάνωσης, ανασχεδιασμού και συνεχούς βελτίωσης των επιχειρησιακών διαδικασιών.

Η περαιτέρω έρευνα στο παρόν άρθρο, σχετίζεται με τον εμπλουτισμό και τη βελτίωση των συγκριτικών πινάκων που παρατίθενται προκειμένου να επιτευχθεί η όσο το δυνατόν πληρέστερη κάλυψη των ζητημάτων της μοντελοποίησης των επιχειρησιακών διαδικασιών. Επιπλέον, είναι σημαντικό να πραγματοποιηθεί μια καταγραφή των πρακτικών υλοποιήσεων της μοντελοποίησης επιχειρήσεων και επιχειρησιακών διαδικασιών τα τελευταία χρόνια, προκειμένου να εντοπιστούν και να επισημανθούν οι σημαντικότερες από άποψης πρακτικής εφαρμογής αρχιτεκτονικές, μέθοδοι και εργαλεία μοντελοποίησης.

Βιβλιογραφία

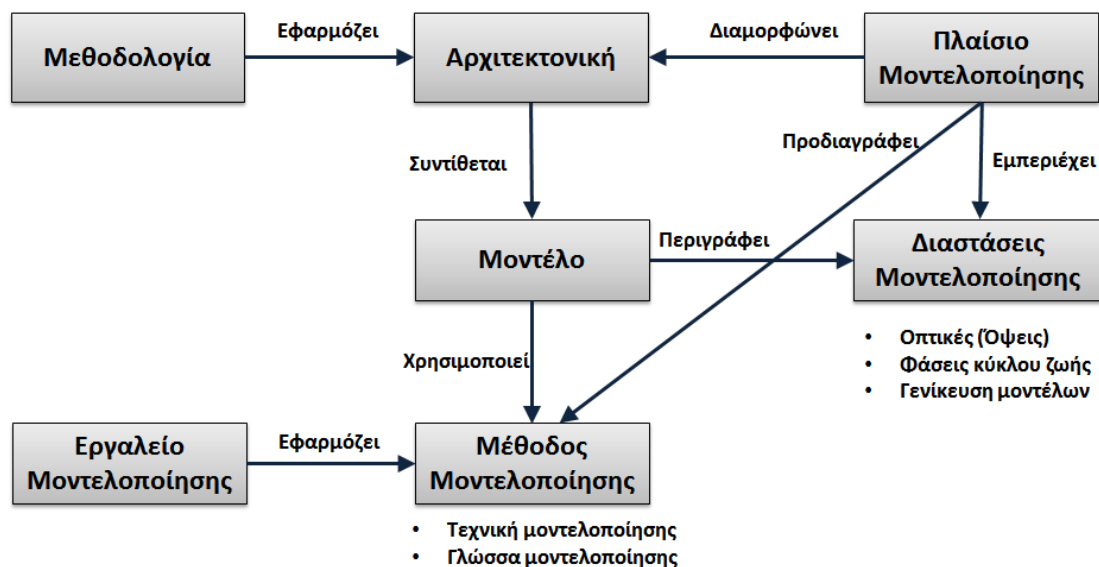
- Barber, K.D., Dewhurst, F.W., Burns, R.L.D.H. and Rogers, J.B.B. (2003) Business Process Modelling and simulation for manufacturing management: A practical way forward. *Business Process Management Journal*, 9(4), 527-542.
- Booch, G., Rumbaugh, J., and Jacobson, I. (1999) *The Unified Modeling Language User Guide*, Addison-Wesley, Reading, MA.

- C4ISR Architectures Working Group. (1997) Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance - C4ISR (v. 2.0). US DoD. Available: <http://www.cisa.osd.mil> [Dec 2007].
- CIMOSA Association (1996) A Primer on key concepts, purpose and business value, Technical Paper, CIMOSA.
- Department of Defence Architecture Framework Working Group. (2003) DoD Architecture Framework (Vol.I-II; Deskbook). US DoD. Available: <http://aitc.aitcnet.org/dodfw> [Dec 2007].
- Department of the Treasury CIO Council (2000) Treasury Enterprise Architecture Framework (v.1). Washington, DC: Department of Treasury
- Doumeingts, G., Chen, D., Vallespir, B., Fénié, P. and Marcotte, F. (1993) GIM (GRAI Integrated Methodology) and its Evolutions - A Methodology to Design and Specify Advanced Manufacturing Systems, in Yoshikawa H., Goossenaerts J. (eds.), *Information Infrastructure Systems for Manufacturing* (pp.101-120), Proceedings of JSPE/IFIP TC5/WG5.3 Workshop on the Design of Information Infrastructure Systems for Manufacturing (DIISM '93), IFIP Transactions B-14, Amsterdam: North-Holland.
- Doumeingts, G., Ducq, Y. and Kleinhans, S. (2000) Enterprise Modelling Techniques in year 2000, Invited Paper at 16th IFIP World Computer Congress, Beijing, China, August 21-25, 2000.
- Doumeingts, G., Ducq, Y. and Kromm, H. (2001) Integrating Enterprise Modelling in the Industrial Strategy Process. Proceedings of the International Working Conference on Strategic Manufacturing, 26-29 August 2001, Aalborg, Denmark.
- ESPRIT Consortium AMICE (eds.) (1993) *CIMOSA - Open System Architecture for CIM*, Springer-Verlag, Berlin.
- Federal Chief Information Officer Council (1999), Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF), Version 1.1, September 1999.
- Forrester, J. (1961) *Industrial Dynamics*. Cambridge, MA, MIT Press.
- Fowler, M., Scott, K. (1997) *UML Distilled - Applying the Standard Object Modelling Language*, Addison-Wesley, Reading, MA
- Giaglis, G.M., (2001) A Taxonomy of Business Process Modelling and Information Systems Modelling Techniques, *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 13(2), 209-228.
- Hedberg, S.R. (1996) AI Tools for Business Process Modelling, *IEEE Expert*, 11 (4), 13-15.
- Huckvale, T. and Ould, M. (1995) Process Modelling – Who, What and How: Role Activity Diagramming, in Grover, V. and Kettinger, W.J. (eds.), *Business Process Change: Concepts, Methods and Technologies* (pp.330-349), Idea Group Publishing, Harrisburg, PA.
- IFIP-IFAC Task Force (1999), GERAM: Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology, Version 1.6.3, IFIP-IFAC Task Force on Architectures for Enterprise Integration, March 1999.
- Inmon, W., Zachman, J.A., and Geiger, J.G. (1997) *Data stores data warehousing and the Zachman framework, Managing enterprise knowledge*, McGraw-Hill.
- ISO/TC184 (2000), Annex A: GERAM, ISO/DIS 15704: Industrial Automation Systems – Requirements for Enterprise – Reference Architectures and Methodologies.
- James, G. (2004) MarketScope: Enterprise Architecture Tool Market, Research Note: Markets, M-21-6251, Gartner Inc.
- Jensen, K. (1997) *Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use - Volume 1: Basic Concepts, EATCS monographs on Theoretical Computer Science*. Springer-Verlag, Berlin.
- Kalpic, B., Bernus, P. and Muhlberger, R. (2005) Business process modelling and its applications in the business environment, *Intelligent Knowledge-Based Systems*, 1, 288-345

- Kettinger, W.J., Teng, J.T.C. and Guha, S. (1997) Business Process Change: A Study of Methodologies, Techniques, and Tools, *MIS Quarterly*, 21(1), 55-80.
- Kochikar, V. P., and Narendran, T. T. (1994) On using abstract models for analysis of flexible manufacturing systems, *International Journal of Production Research*, 32(10), 2303-2322.
- Law, A. M and Kelton, D.W. (2000) *Simulation Modelling and Analysis*, 3rd ed. McGraw-Hill, New York, NY.
- Leymann, F. and Altenhuber, W. (1994) Managing Business Processes as an Information Resource, *IBM Systems Journal*, 33(2), 326-348.
- Liles, D.H. and Presley, A.R. (1996) Enterprise Modelling Within Enterprise Engineering Framework. 28th Winter Simulation Conference, Coronado, California, United States, December 1996, pp. 993-999.
- Lindsay, A., Downs, D. and Lunn, K. (2003) Business processes – attempts to find a definition, *Information and Software Technology*, 45, 1015-1019.
- Marshall, C. (2000) *Enterprise Modeling with UML: Designing Successful Software through Business Analysis*, Object Technology, Addison-Wesley.
- Mayer, R. and DeWhite, P. (1999) Delivering results: evolving BPR from art to science, in: Elzinga J., Gullledge T. & Chung-Yee L. (eds), *Business Process Engineering: Advancing the State of the Art* (pp. 83–130), Kluwer Academic Publishers, Massachusetts.
- Nathan, B., and Wood, J. (1991) The use of IDEF0 to Document a methodology - a Novices Point of View, Automation and Robotics Research Institute, Fort Worth, Texas.
- Nissen, M.E. (1996) Designing Qualitative Simulation Systems for Business, *Simulation and Gaming*, 27 (4), 462-483.
- Nissen, M.E. (1999) Knowledge-based knowledge management in the reengineering domain. *Decision Support Systems*, 27 (1), 47–65.
- Noran, O. (2004) A Meta-Methodology for Collaborative Networked Organisations, PhD Thesis, Faculty of Engineering And Information Technology, Griffith University, Brisbane, Australia.
- Panayiotou N., Gayialis S. and Tatsiopoulou I. (2006), Reengineering of the Forecasting Process in a Greek Wood-Processing Company, *Production Planning and Control*, 17 (3), 257–272.
- Pandya, K. V., Karlsson, A., Sega, S. and Carrie, A. (1997), Towards the manufacturing enterprises of the future, *International Journal of Operations & Production Management*, 17 (5), 502-521.
- Presley, A. R. (1997) A Representation Method to Support Enterprise Engineering. Doctoral dissertation, Department of Industrial Engineering, The University of Texas at Arlington, Arlington, Texas.
- Randers, J., (1992) *Elements of System Dynamics Method*, Productivity Press, Cambridge, MA.
- Rational Software Corporation (1997) UML v 1.0: Notation Guide, January 1997.
- Reimann, M. D., and Sarkis, J. (1996) An integrated functional representation of concurrent reengineering, *Production Planning and Control*, 7 (5), 452-461.
- Reisig, W., Muchnick, S.S. and Schnupp, P. (eds.) (1992) *A Primer in Petri Net Design*, Springer Verlag, Berlin.
- Savén –Aguilar, R. S. (2004) Business process modelling: Review and framework, *International Journal of Production Economics*, 90, 129–149
- Savén, R., (2002) Process Modelling for Enterprise Integration: Review and Framework, Proceedings of the 12th International Working Seminar on Production Economics, Igls/Innsbruck, Austria.
- Scheer, A.-W., (1992) *Architecture of Integrated Information Systems*, Berlin, Springer-Verlag.

- Schekkerman J. (2005), Trends in Enterprise Architecture, Institute For Enterprise Architecture Developments (IFEAD), Reports of the Third Measurement, December 2005, Edition 1.0, Amersfoort, The Netherlands.
- Schriber, T.J. (1969) *Fundamentals of Flowcharting*, Wiley, New York.
- Shannon, R. E. (1975) *Systems Simulation*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Snodgrass, N. (1993) *Integrating Activity Based Costing with IDEF Modeling*, D. Appleton Co.
- Sowa, J., and Zachman, J. (1992) Extending and formalizing the framework for information systems architecture, *IBM Systems Journal*, 31 (3), 590-616.
- Spewak, S. H. (1992) *Enterprise Architecture Planning, Developing a blueprint for Data, Applications and Technology*, John Wiley & Sons, Inc. New York.
- USAF (1981) USAF Integrated Computer Aided Manufacturing (ICAM) Architecture , US AirForce Materials Lab, Wright Patterson AFB, Dayton, OH.
- Vallespir, B., Chen, D., Zanettin, M. and Doumeingts, G. (1991) Definition of a CIM Architecture within the ESPRIT Project 'IMPACS', in Doumeingts, G. Browne, J. and Tomljanovich M. (eds) *Production Engineering: Integration Aspects* (pp. 731-738), Elsevier, Amsterdam.
- Van der Aalst, W.P.M. and Van Heh, K.M. (1996) Business process redesign: a Petri net based approach, *Computers in Industry*, 29 (1), 15-26.
- Vernadat F. (1993), CIMOSA: Enterprise Modeling and Enterprise Integration Using a Process Based Approach, in Yoshikawa H., Goossenaerts J. (eds.), *Information Infrastructure Systems for Manufacturing* (pp. 65-84), Proceedings of the JSPE/IFIP TC5/WG5.3 Workshop on the Design of Information Infrastructure Systems for Manufacturing (DIISM '93), Tokyo, Japan, November 1993, IFIP Transactions B-14, Amsterdam: North-Holland,.
- Vernadat, F. (1997) Enterprise Modeling Languages, ICEIMT'97 Workshop 4, Brussels, June 1997, Available: <http://www.mel.nist.gov/workshop/iceimt97/pap-ver3/pap-ver3.htm> [Sep 2008]
- Vernadat, F. (2001) Towards a Unified Enterprise Modelling Language, MOSIM 01 Conference, TROYES, France.
- Whitman, L., Ramachandran, K., Ketkar, V., (2001) A Taxonomy of Living Model of the Enterprise, in Peters B.A., Smith J.S., Medeiros D.J., and Rohren M.W. (eds.), Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference, pp. 848 – 855.
- Williams T. J. (1994), The Purdue Enterprise Reference Architecture, *Computers in Industry*, 24 (2-3), 141-158.
- Williams T. J. and Li H. (1998), PERA and GERAM-Enterprise Reference Architectures In Enterprise Integration, in Mills J. and Kimura F. (eds.), *Information Infrastructure Systems for Manufacturing II*, IFIP, Kluwer Academic Publishers.
- Williams, T. J. (2000) Enterprise Models & Methodologies, Available: http://www.pera.net/Ind_meth.html [June, 2011]
- Yourdon, E. (1989) *Modern Structured Analysis*, Prentice Hall International, Englewood Cliffs, NJ.
- Yu, B. and Wright, D.T. (1997) Software tools supporting business process analysis and modelling, *Business Process Management Journal*, 3 (2), 133-150.
- Yu, E.S.K., Mylopoulos, J. and Lesperance, Y. (1996) AI Models for Business Process Reengineering, *IEEE Expert*, 11 (4), pp. 16-23.
- Γκαγιαλής Σ. (2008), Σχεδιασμός Συστήματος Υποστήριξης των Αποφάσεων για τη Διανομή Πετρελαιοειδών - Η Προσέγγιση της Μοντελοποίησης Επιχειρήσεων, Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών.
- Παναγιώτου Ν., Γκαγιαλής Σ., Ευαγγελόπουλος Ν., Κατημερτζόγλου Π. (2011) Διαχείριση Επιχειρησιακών Διαδικασιών: Οργάνωση, Αναδιοργάνωση & Βελτίωση, βιβλίο υπό έκδοση, εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Παράρτημα: Σχήματα και Πίνακες



Σήμα 1: Συσχετισμός των Εννοιών της Μοντελοποίησης Επιχειρήσεων

Πίνακας 1: Σύγκριση έξι Σημαντικότερων Αρχιτεκτονικών Μοντελοποίησης

Αρχιτεκτονική	GERA (GERAM)	CIMOSA	GRAI-GIM	PERA	ARIS	ZACHMAN FRAMEWORK
Συνιστώσα						
Πλαίσιο Μοντελοποίησης	<p>Τρεις διαστάσεις:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Τρία επίπεδα γενίκευσης ■ Οκτώ φάσεις του κύκλου ζωής ■ Υποδιαιρέσεις των όψεων μοντελοποίησης 	<p>Τρεις διαστάσεις:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Τρία επίπεδα γενίκευσης ■ Τρεις φάσεις του κύκλου ζωής ■ Τέσσερις όψεις μοντελοποίησης 	<p>Δύο διαστάσεις:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Τρεις βασικές και δύο επιμέρους φάσεις του κύκλου ζωής ■ Τέσσερα υπο-συστήματα (ή όψεις) ενός παραγωγικού συστήματος 	<p>Δύο διαστάσεις:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Εννιά φάσεις του κύκλου ζωής ■ Τρία συστατικά της επιχείρησης που σχετίζονται με το σκοπό των μοντέλων (προσανατολισμός μοντέλων ή όψεις) 	<p>“ARIS House”</p> <p>Δύο διαστάσεις:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Τρία επίπεδα κύκλου ζωής ■ Πέντε όψεις μοντελοποίησης <p>“ARIS HOBE”</p> <p>Πέντε επίπεδα για τη διαχείριση των επιχειρησιακών διαδικασιών :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Μηχανική Διαδικασιών 2. Προγραμματισμός και Έλεγχος των Διαδικασιών 3. Έλεγχος Ροής Εργασίας 4. Σύστημα Εφαρμογών 5. Το Πλαίσιο ολοκλήρωσης των τεσσάρων επιπέδων 	<p>“Πλαίσιο για την Αρχιτεκτονική Επιχειρήσεων Zachman”</p> <p>Δύο διαστάσεις σε μορφή πίνακα:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Έξι κατηγορίες μοντέλων (προοπτικές) και ρόλων που τα δημιουργούν (γραμμές) ■ Έξι όψεις με τα αντίστοιχα ερωτήματα (στήλες) ■ 36 συνολικά διαφορετικά μοντέλα (κελιά)
Γενίκευση Μοντέλων	<ul style="list-style-type: none"> ■ Γενικά μοντέλα ■ Μερικά μοντέλα ■ Ειδικά μοντέλα 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Γενικά μοντέλα ■ Μερικά μοντέλα ■ Ειδικά μοντέλα 	-	<p>Μερική εφαρμογή της γενίκευσης:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Γενικά μοντέλα μέχρι τη φάση του αρχικού σχεδιασμού, ■ Μερικά μοντέλα μέχρι τη φάση του λεπτομερή σχεδιασμού ■ Ειδικά μοντέλα για τις φάσεις υλοποίησης, λειτουργίας και απόσυρσης 	<p>Επίπεδα μοντελοποίησης (γενίκευσης):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Στιγμαίο επίπεδο (μία στιγμιαία εικόνα του μοντέλου) ■ Επίπεδο εφαρμογής (μερικά και ειδικά μοντέλα ως βασικό αποτέλεσμα της μοντελοποίησης) ■ Μετά-επίπεδο (μετα-μοντέλα) 	<p>Γενίκευση ειδικών μοντέλων για την επίτευξη των αλλαγών</p>

Αρχιτεκτονική	GERA (GERAM)	CIMOSA	GRAI-GIM	PERA	ARIS	ZACHMAN FRAMEWORK
Συνιστώσα						
Όψεις Μοντελοποίησης	<p>Περιεχόμενο των μοντέλων:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Λειτουργική ■ Οργανωτική ■ Πληροφοριακή ■ Όψη των πόρων <p>Σκοπός των οντοτήτων:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Εξυπηρέτηση πελατών ■ Διοίκηση & έλεγχος <p>Φυσική υλοποίηση των οντοτήτων:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Λογισμικό ■ Υλικός εξοπλισμός <p>Μέσα υλοποίησης των οντοτήτων:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Άνθρωποι ■ Μηχανές 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Λειτουργική ■ Οργανωτική ■ Πληροφοριακή ■ Όψη των πόρων 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Φυσικό σύστημα ■ Λειτουργικό σύστημα ■ Σύστημα λήψης αποφάσεων ■ Σύστημα πληροφοριών 	<p>Προσανατολισμός των μοντέλων (ή όψεις ή συστατικά επιχείρησης):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Παραγωγικός εξοπλισμός (επίτευξη παραγωγικής διαδικασίας και εξυπηρέτησης πελάτη), ■ Συστήματα πληροφοριών και ελέγχου ■ Ο ανθρώπινος παράγοντας 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Οργανωτική όψη ■ Όψη των δεδομένων ■ Λειτουργική όψη ■ Διαδικαστική όψη ή όψη ελέγχου ■ Όψη εξόδου 	<p>Όψεις μοντέλων και ερωτήματα στα οποί απαντούν:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Δεδομένα (τι) ■ Λειτουργίες (πως) ■ Δίκτυα (που) ■ Άνθρωποι (ποιος) ■ Χρόνος (πότε) ■ Κίνητρο (γιατί)
Φάσεις Κύκλου Ζωής	<ol style="list-style-type: none"> 1. Αναγνώριση 2. Σύλληψη της ιδέας 3. Προσδιορισμός των απαιτήσεων 4. Σχεδιασμός αρχικός 5. Σχεδιασμός λεπτομερής 6. Υλοποίηση 7. Λειτουργία 8. Απόσυρση 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Προσδιορισμός των απαιτήσεων 2. Σχεδιασμός των προδιαγραφών 3. Περιγραφής της υλοποίησης <p>Επιπλέον για ειδικά μοντέλα μόνο:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Απελευθέρωσης στην επίσημη λειτουργία 5. Συντήρησης ή αλλαγής 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ανάλυση συστήματος 2. Σχεδιασμός προσανατολισμένους στο χρήστη 3. Σχεδιασμός προσανατολισμένους στα τεχνικά θέματα του συστήματος <p>Επιπλέον φάσεις (στην αρχή και το τέλος του κύκλου ζωής):</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Αναγνώριση του αντικειμένου της μελέτης 5. Υλοποίησης του 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Αναγνώριση 2. Σύλληψη της ιδέας 3. Προσδιορισμός των απαιτήσεων 4. Σχεδιασμός αρχικός 5. Σχεδιασμός λεπτομερής 6. Υλοποίηση 7. Λειτουργία 8. Απόσυρση 9. Διάλυση 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Προσδιορισμός των απαιτήσεων 2. Σχεδιασμός των προδιαγραφών 3. Περιγραφή της υλοποίησης <p>Επιπλέον φάσεις κατά περίπτωση είναι:</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Ο ορισμός τους επιχειρησιακού προβλήματος 5. Η υιοθετούμενη λύση της τεχνολογίας της πληροφορικής 6. Λειτουργία και 	<p>Προοπτικές μοντέλων και ρόλοι:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Σκοπός - Προγραμματιστής ■ Επιχειρησιακό μοντέλο – Ιδιοκτήτης ■ Συστημικό μοντέλο - Σχεδιαστής ■ Τεχνολογικό μοντέλο - Κατασκευαστής ■ Λεπτομερείς αναπαραστάσεις – Υπεργολάβος (υλοποιητής) ■ Λειτουργία επιχείρησης - Χρήστης

Αρχιτεκτονική	GERA (GERAM)	CIMOSA	GRAI-GIM	PERA	ARIS	ZACHMAN FRAMEWORK
Συνιστώσα						
Ιστορικό Ζωής	Απαραίτητο συστατικό για τη χρονική αναπαράσταση των δραστηριοτήτων που εκτελούνται σε μία επιχειρησιακή οντότητα κατά τη διάρκεια της ζωής της	<ul style="list-style-type: none"> ■ Δημιουργία AS-IS και TO-BE μοντέλων ■ Η ολοκλήρωση των επιχειρήσεων πραγματοποιείται παράλληλα με τη λειτουργία της επιχείρησης 	<p>συστήματος</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Μεθοδολογία Εξέλιξης GRAI: Ο τρόπος μετάβαση από την AS-IS κατάσταση στην TO-BE κατάσταση 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Εναλλακτική χρήση με τον κύκλο ζωής. ■ Μετάβαση μοντέλων από την υφιστάμενη στην επιθυμητή κατάσταση (“PERA Handbook for Master Planning”) 	<p>συντήρηση</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Οι κύκλοι αναθεώρησης των μοντέλων ■ Η προσομοίωση των επιχειρησιακών διαδικασιών ■ Η διαχείριση των εκδόσεων των μοντέλων 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Η όψη (στήλη) του χρόνου με το ερώτημα: πότε ■ Η διαχείριση των εκδόσεων των μοντέλων
Μέθοδοι (Τεχνικές και Γλώσσες) Μοντελοποίησης	Διαφορετικές μέθοδοι μοντελοποίησης για κάθε περιοχή (συνδυασμός του πλαισίου μοντελοποίησης)	<p>Ανάλογα με τη φάση / όψη μοντελοποίησης:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ SADT / IDEF0, GRAI methods (για λειτουργίες) ■ E-RDs (για πληροφορίες και δεδομένα) ■ IDEF2 (για δυναμικά μοντέλα) ■ Οργανογράμματα (για οργάνωση και πόρους) ■ Petri Nets & Statecharts (για επαλήθευση των μοντέλων στη φάση της περιγραφής της υλοποίησης) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ GRAD-Grid ή Πλέγμα GRAI και GRAI-Net ή Δίκτυο GRAI (για το σύστημα αποφάσεων) ■ Actigrams ή IDEF0 (για το λειτουργικό σύστημα) ■ Extended Actigrams (για συνδυασμό λειτουργικού και συστήματος αποφάσεων) ■ E-RDs (για πληροφορίες και δεδομένα) ■ Stock/ Resource Nets ή IDEF3 (για προσομοίωση διαδικασιών) 	<p>Ενδεικτικά:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Λίστα προδιαγραφών/ απαιτήσεων ■ DFDs (δραστηριότητες με έμφαση στα δεδομένα) ■ IDEF0 (όψη των συστημάτων ελέγχου και πληροφοριών) ■ E-RDs (όψη του εξοπλισμού) ■ IDEF1x (όψη του εξοπλισμού) ■ UML (όψεις του εξοπλισμού και των συστημάτων ελέγχου και πληροφοριών) ■ Οργανογράμματα (όψη του ανθρώπινου παράγοντα) 	<p>Ενδεικτικά, ανάλογα με τη φάση/ όψη μοντελοποίησης:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ PCD (σύνθεση στοιχείων από τις διάφορες όψεις) ■ eERM (όψη των δεδομένων και όψη εξόδου που συνθέτουν την πληροφοριακή όψη) ■ Function Trees (λειτουργική όψη) ■ Organisation chart (οργανωτική όψη) ■ EPC (όψη των διαδικασιών) ■ Role Allocation Diagram (όψη των διαδικασιών και οργανωτική) ■ Διαγράμματα UML (όψη των διαδικασιών) 	<p>Γενικές προτάσεις για κελιά του πλαισίου:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Διαγράμματα συσχέτισης οντοτήτων και δεδομένων ■ Διαγράμματα διαδικασιών ■ Χαρτογράφηση δικτύων (κόμβοι και συνδέσεις) ■ Διαγράμματα ροής εργασίας ■ Gantt Charts ■ Οργανογράμματα <p>Πιο συγκεκριμένες προτάσεις ανά κελί, δίνονται από τους κατασκευαστές συμμορφούμενων εργαλείων μοντελοποίησης</p>
Μεθοδολογία	EEM: Enterprise Engineering Methodology για την υποστήριξη της GERA. Οι απαιτήσεις που	Μεθοδολογία CIMOSA: Προσδιορίζει το πως ο χρήστης της επιχείρησης θα περιγράψει τον Τομέα	<ul style="list-style-type: none"> ■ Δομημένη Προσέγγιση: μοντελοποίηση ■ Μεθοδολογία 	PERA Master Planning Methodology: παρέχει ένα δομημένο τρόπο για τον προγραμματισμό της	Μεθοδολογία μοντελοποίησης ARIS: Ολοκληρώνει χαρακτηριστικά από τα δύο	Μεθοδολογία μοντελοποίησης δύο φάσεων: 1 ^η) μοντελοποίηση της

Αρχιτεκτονική Συνιστώσα	GERA (GERAM)	CIMOSA	GRAI-GIM	PERA	ARIS	ZACHMAN FRAMEWORK
	τίθενται απαιτούν την υιοθέτηση ομάδας μεθοδολογιών	που τον ενδιαφέρει και για τον οποίο θα χτίσει το ειδικό μοντέλο	Εξέλιξης GRAI: εξέλιξη οντοτήτων προς τη νέα κατάσταση <ul style="list-style-type: none"> ■ BenchGRAI: συγκριτική αξιολόγηση ■ EcoGRAI: σύστημα δεικτών ■ GIMSoft: επιλογή και υλοποίηση πληροφοριακών συστημάτων ■ GRAI Engineering: σχεδιασμός νέων προϊόντων 	δημιουργίας των οντοτήτων των επιχειρήσεων	πλαίσια μοντελοποίησης: τα πέντε επίπεδα μοντελοποίησης του ARIS HOBE και τις τρεις βασικές φάσεις του κύκλου ζωής του ARIS House καθώς και τις διαφορετικές όψεις μοντελοποίησης	υφιστάμενης κατάσταση για τη βελτίωση των διαδικασιών 2 ^η) γενίκευση μοντέλων για την επίτευξη των αλλαγών Μεθοδολογίες τρίτων κατασκευαστών: <ul style="list-style-type: none"> ■ Popkin Process (της Popkin Software) ■ Μεθοδολογία Visible (της Visible Systems Corp) ■ Ptech's Causal Architecture (της Ptech Inc)
Μοντέλα Αναφοράς	Μερικά μοντέλα για κατηγορίες επιχειρήσεων	Η «Υποδομή Ολοκλήρωσης»: Ένα μερικό μοντέλο που παρέχει γενικές οντότητες υπηρεσιών για τις οποίες προσδιορίζεται μόνο η λειτουργικότητά τους,	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ενωσιολογικό μοντέλο αναφοράς GRAI: οι διαδικασίες με βάση το επίπεδο λήψης της απόφασης και τις επιχειρησιακές λειτουργίες ■ GRAI-grid: μερικό μοντέλο αναφοράς για το σύστημα αποφάσεων στο επίπεδο προσδιορισμού των απαιτήσεων 	Το μοντέλο αναφοράς CIM : ένα μερικό μοντέλο για την όψη των συστημάτων ελέγχου και πληροφοριών	<ul style="list-style-type: none"> ■ Μοντέλα αναφοράς τρίτων κατασκευαστών: SAP R/3 reference model, KPMG Insurance Reference Model ■ Μοντέλα αναφοράς για βιομηχανικές επιχειρήσεις του Scheer με βάση το μοντέλο αναφοράς Y – CIM 	Μοντέλα αναφοράς τρίτων κατασκευαστών για εμπορική εκμετάλλευση
Εργαλεία Μοντελοποίησης	Γενικά εργαλεία μοντελοποίησης που μπορούν να υποστηρίξουν πλήθος μεθόδων μοντελοποίησης, κεντρική	First Step (της Interfacing Technologies)	IMAGIM (της GRAI Soft) με επιπλέον υποσυστήματα τα: GRAI Study Management, GRAIXPERT, GIMSOFT και	-	ARIS Platform (της IDS Scheer): κύριο εργαλείο το ARIS-Toolset με επιπλέον εργαλεία τα: ARIS -Web Designer, ARIS-ABC, ARIS-	<ul style="list-style-type: none"> ■ System Architect (της Popkin Software-Telelogic AB) ■ Corporate Modeler (της Casewise)

Αρχιτεκτονική	GERA (GERAM)	CIMOSA	GRAI-GIM	PERA	ARIS	ZACHMAN FRAMEWORK
Συνιστώσα	αποθήκευση, έλεγχο σύνταξης των μοντέλων		ECOGRAI		Simulation, ARIS-Balanced Scorecard, ARIS-Business Optimiser, ARIS-Quality Management Scout, ARIS-UML Designer, ARIS-Process Performance Manager, ARIS-Audit Manager και ARIS-Process Risk Scout	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mega Suite (της Mega) ■ Ptech's Enterprise FrameWork (της πρώην Ptech Inc)

Πίνακας 2: Κατάλογος των Σημαντικότερων Μεθόδων Μοντελοποίησης

Μέθοδος	Μοντελοποίηση Επιχειρησιακών Διαδικασιών	Μοντελοποίηση Πληροφοριακών Συστημάτων	Στατική Μοντελοποίηση	Δυναμική Μοντελοποίηση
Flowchart	Ναι	Εν μέρει	Ναι	Όχι
OrgChart (Organisation Chart)	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι
DFD (Data Flow Diagram)	Ναι	Ναι	Ναι	Όχι
IDEF0	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι
IDEF1x	Όχι	Ναι	Ναι	Όχι
IDEF2	Εν μέρει	Όχι	Όχι	Ναι
IDEF3	Ναι	Όχι	Ναι	Εν μέρει
EPC (Event-driven Process Chain)	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι
PCD (Process Chain Diagram)	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι
Function Trees	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι
GRAI-Grid	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι
GRAI-Nets	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι
Petri Nets	Ναι	Όχι	Ναι	Εν μέρει
CPN (Coloured Petri Nets)	Ναι	Όχι	Ναι	Ναι
RAD (Role-Activity Diagrams)	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι
RID (Role-Interaction Diagrams)	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι

Μέθοδος	Μοντελοποίηση Επιχειρησιακών Διαδικασιών	Μοντελοποίηση Πληροφοριακών Συστημάτων	Στατική Μοντελοποίηση	Δυναμική Μοντελοποίηση
Process Chart	Ναι	Εν μέρει	Ναι	Όχι
BPMN (Business Process Management Notation)	Ναι	Εν μέρει	Ναι	Εν μέρει
Discrete-Event Simulation	Ναι	Όχι	Όχι	Ναι
Systems Dynamics	Ναι	Όχι	Όχι	Ναι
Qualitative Simulation	Ναι	Όχι	Όχι	Ναι
KBS (Knowledge Based Systems)	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι
ERD (Entity-Relationship Diagram)	Όχι	Ναι	Ναι	Όχι
UML (Unified Modeling Language)	Εν μέρει	Ναι	Ναι	Όχι
State-Transition Diagram	Όχι	Ναι	Ναι	Όχι

Πίνακας 3: Κατηγοριοποίηση των Μεθόδων Μοντελοποίησης με Βάση τις Όψεις Μοντελοποίησης που Καλύπτουν

Μέθοδος	Λειτουργική	Διαδικαστική	Αποφάσεων	Οργανωτική	Πληροφοριακή
Flowchart	Ναι	Εν μέρει	Εν μέρει	Όχι	Εν μέρει
OrgChart (Organisation Chart)	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι	Όχι
DFD (Data Flow Diagram)	Ναι	Όχι	Όχι	Εν μέρει	Ναι
IDEF0	Ναι	Όχι	Όχι	Εν μέρει	Όχι
IDEF1x	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι
IDEF2	Εν μέρει	Εν μέρει	Όχι	Όχι	Εν μέρει
IDEF3	Εν μέρει	Εν μέρει	Όχι	Όχι	Εν μέρει
EPC (Event-driven Process Chain)	Ναι	Ναι	Εν μέρει	Εν μέρει	Ναι
PCD (Process Chain Diagram)	Ναι	Ναι	Εν μέρει	Εν μέρει	Ναι
Function Trees	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
GRAI-Grid	Εν μέρει	Όχι	Ναι	Εν μέρει	Όχι
GRAI-Nets	Εν μέρει	Όχι	Ναι	Εν μέρει	Εν μέρει
Petri Nets	Ναι	Εν μέρει	Όχι	Όχι	Όχι

Μέθοδος	Λειτουργική	Διαδικαστική	Αποφάσεων	Οργανωτική	Πληροφοριακή
CPN (Coloured Petri Nets)	Ναι	Ναι	Εν μέρει	Όχι	Όχι
RAD (Role-Activity Diagrams)	Εν μέρει	Όχι	Όχι	Ναι	Όχι
RID (Role-Interaction Diagrams)	Εν μέρει	Εν μέρει	Όχι	Ναι	Όχι
Process Chart	Εν μέρει	Ναι	Εν μέρει	Ναι	Εν μέρει
BPMN (Business Process Management Notation)	Εν μέρει	Ναι	Όχι	Όχι	Εν μέρει
Discrete-Event Simulation	Ναι	Ναι	Εν μέρει	Ναι	Εν μέρει
Systems Dynamics	Εν μέρει	Ναι	Εν μέρει	Ναι	Εν μέρει
Qualitative Simulation	Όχι	Ναι	Εν μέρει	Όχι	Όχι
KBS (Knowledge Based Systems)	Όχι	Ναι	Εν μέρει	Όχι	Όχι
ERD (Entity-Relationship Diagram)	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι
UML (Unified Modeling Language)	Ναι	Εν μέρει	Όχι	Εν μέρει	Ναι
State-Transition Diagram	Όχι	Εν μέρει	Όχι	Όχι	Εν μέρει

Πίνακας 4: Κατάλογος Εργαλείων Μοντελοποίησης Επιχειρήσεων

Εργαλείο	Κατασκευαστής	Ιστοσελίδα	Παρατηρήσεις/ Σχόλια
ARIS Platform	IDS Scheer	http://www.ids-scheer.com	Βρίσκεται στην κορυφή από πλευράς επιτυχημένων εφαρμογών σε επιχειρήσεις και οργανισμούς. Κεντρική εφαρμογή του το ARIS Toolset. Οι προηγούμενες εκδόσεις ονομάζονταν ARIS Suite, τώρα βρίσκεται στην έκδοση 7 με πολλές προηγμένες λειτουργίες. Προσφέρει μικρές δυνατότητες παραμετροποίησης.
ASG Enterprise Automation Management Suite	Allen Systems Group (ASG) Inc.	http://www.asg.com	Πρώην ASG Rochade. Εργαλείο που υποστηρίζει πλήρως την αρχιτεκτονική των επιχειρήσεων. Δυνατότερο σημείο του η κεντρική βάση αποθήκευσης των αντικειμένων των μοντέλων (repository), η οποία πρόσφατα ενισχύθηκε με εργαλεία μοντελοποίησης.
Corporate Modeler	CASEwise Systems Inc.	http://www.casewise.com	Εργαλείο μοντελοποίησης και ανάλυσης της αρχιτεκτονικής των επιχειρήσεων. Δυνατό σημείο του η ανάλυση των επιχειρησιακών διαδικασιών. Υποστηρίζει το πλαίσιο του Zachman αλλά και άλλες αρχιτεκτονικές.

Εργαλείο	Κατασκευαστής	Ιστοσελίδα	Παρατηρήσεις/ Σχόλια
Enterprise FrameWork	Ptech Inc.	http://www.ptechinc.com	Αποτελεί πρωτοπόρο εργαλείο για την μοντελοποίηση επιχειρήσεων. Προσφέρει συμμόρφωση με πλήθος αρχιτεκτονικών μοντελοποίησης και συνοδεύεται από μεθοδολογία. Η υποστήριξη του εργαλείου έχει σταματήσει μετά τη φθίνουσα πορεία και την τελική διάλυση (τέλη 2005) της Αμερικάνικης εταιρείας Ptech λόγω της φερόμενης εμπλοκής της με κυκλώματα τρομοκρατίας.
Mega Suite	Mega International	http://www.mega.com	Εστιάζει στην προοπτική της ανάλυσης των επιχειρησιακών διαδικασιών και καλύπτει τις αρχιτεκτονικές Zachman και TOGAF. Προσφέρεται σε χαμηλή τιμή. Βρίσκεται στην έκδοση 6.
Metis	Computas AS	http://www.metis.no	Απευθύνεται σε μεγάλες επιχειρήσεις. Προσφέρεται σε υψηλή τιμή. Ιδιαίτερα ευέλικτο σε παραμετροποίηση. Δίνει έμφαση στη μοντελοποίηση και διαχείριση πληροφοριακών συστημάτων. Εντός του 2005 ανακοινώθηκε η έναρξη συνεργασίας με την Trous Technologies που διαθέτει τεχνικές λύσεις για τη διαχείριση πληροφοριακών συστημάτων.
ProVision	Proforma Corp.	http://www.proformacorp.com	Αποτελεί εργαλείο ανάλυσης επιχειρησιακών διαδικασιών που έχει βελτιωθεί ώστε να καλύπτει την αρχιτεκτονική των επιχειρήσεων. Μικρές δυνατότητες παραμετροποίησης, χαμηλή τιμή. Έχει ενσωματώσει μοντέλα αναφοράς, όπως είναι το SCOR. Διατίθεται στην έκδοση 5.
System Architect	Popkin Software Inc.	http://www.popkin.com	Η Popkin εξαγοράστηκε το 2005 από την Telelogic AB (www.telelogic.com) η οποία διαθέτει πλέον το εργαλείο στην αγορά. Προσφέρει μοντελοποίηση των διαδικασιών και των δεδομένων, παρέχει repository και υιοθετεί ένα πλαίσιο παρόμοιο με αυτό του Zachman.
Adonis	BOC Information Technologies Consulting GmbH	http://boc-eu.kunden-s25.mirsky.de/boc	Το εργαλείο ADONIS προσφέρει τη δημιουργία μοντέλων διαχείρισης διαδικασιών που συμπληρώνεται από άλλα εργαλεία, όπως για την αρχιτεκτονική πληροφοριακών συστημάτων (ADOit) και το σχεδιασμό της εφοδιαστικής αλυσίδας (ADOLog) βασισμένο στο μοντέλο SCOR. Η εταιρεία BOC είναι τεχνοβλαστός του Πανεπιστημίου της Βιέννης.
Intalio BPMS	Intalio Inc.	http://www.intalio.com/	Το εργαλείο Intalio BPMS χρησιμοποιεί κυρίως τη μέθοδο BPMN και προσφέρεται σε δύο εκδόσεις. Η Community Edition που διαθέτει ανοικτό κώδικα για την ανάπτυξη και την τροποποίηση του εργαλείου παρέχεται δωρεάν, ενώ η Enterprise Edition προσφέρει προηγμένες λύσεις συγκριτικής αξιολόγησης και μέτρησης απόδοσης των διαδικασιών.
Oracle Designer	Oracle	http://www.oracle.com	Προσφέρεται το εργαλείο Oracle Designer 10g που υποστηρίζει τη μοντελοποίηση, την καταγραφή των απαιτήσεων και την παρακολούθηση της υλοποίησης αυτών κατά το σχεδιασμό επιχειρησιακών εφαρμογών.
PowerDesigner	Sybase Inc.	http://www.sybase.com	Μοντελοποίηση επιχειρήσεων και σχεδιασμός λύσεων πληροφορικής. Περιλαμβάνει εργαλεία για μοντελοποίηση διαδικασιών, δεδομένων και εφαρμογών λογισμικού μέσω UML. Προσφέρει repository. Βρίσκεται στην έκδοση 12.
Adaptive Enterprise Architecture Manager	Adaptive Inc.	http://www.adaptive.com	Καταγραφή της επιχειρησιακής γνώσης με τη δημιουργία επιχειρησιακών μοντέλων. Βασίζεται σε ένα μοντέλο αναφοράς (Adaptive Reference Model) και διαθέτει ένα πρόσθετο εργαλείο για τις επιχειρησιακές διαδικασίες (Adaptive Business Process Manager) που χρησιμοποιεί το Visio της Microsoft.
Bonapart	EMPRISE Process	http://www.emprise.de	Μοντελοποίηση διαδικασιών και δεδομένων, με δυνατότητες προσομοίωσης. Το εργαλείο

Εργαλείο	Κατασκευαστής	Ιστοσελίδα	Παρατηρήσεις/ Σχόλια
	Management GmbH		Δημιουργήθηκε από την εταιρεία τεχνολογίας UBIS GmbH του Πολυτεχνείου του Βερολίνου.
Workflow Modeler	Meta Software Corp.	http://www.metasoftware.com	Μοντελοποίηση διαδικασιών με διαγράμματα IDEF και προσομοίωση με Coloured Petri Nets. Μοντελοποίηση και προσομοίωση της ροής εργασίας. Χρησιμοποιεί τη λειτουργικότητα των παλιότερων γνωστών εργαλείων Design/IDEF, Design/CPN, WorkflowAnalyser.
Enamics BTM Platform	Enamics Inc.	http://www.enamics.com	Σύνολο λύσεων για τη διοίκηση επιχειρήσεων, συμπεριλαμβανομένων αυτών της μοντελοποίησης, που εκτός από το λογισμικό περιλαμβάνει και ένα σχετικό πλαίσιο (Enamics BTM Framework) που αναγνωρίζει τέσσερις διαστάσεις (όψεις) και 17 διαφορετικά επίπεδα λειτουργίας της επιχείρησης.
Enterprise Architect	Sparx Systems	http://www.sparxsystems.com.au	Αποτελεί εργαλείο για την ανάλυση και το σχεδιασμό λογισμικού βασισμένο στη UML.
Enterprise Architecture WebModeler	Agilense Inc.	http://www.agilense.com	Εργαλείο διαχείρισης των επιχειρησιακών μοντέλων διαδικασιών και πληροφοριακών συστημάτων. Καλύπτει τις αρχιτεκτονικές Zachman, TOGAF, DoDAF.
KBSI Modeling Tools	Knowledge Based Systems Inc.	http://www.kbsi.com	Αποτελείται από τα εργαλεία: AIOWin, SmartER, ProCap/ProSim που χρησιμοποιούν την οικογένεια των μεθόδων IDEF για τη μοντελοποίηση και προσομοίωση διαδικασιών.
AllFusion Modeling Suite	Computer Associates International Inc.	http://www.cai.com	Σύνολο εργαλείων μοντελοποίησης διαδικασιών (AllFusion Process Modeler), δεδομένων (AllFusion Data Modeler) και διαχείρισης των μοντέλων (AllFusion Model Manager). Έχει ενσωματώσει τα γνωστότερα στο παρελθόν εργαλεία μοντελοποίησης διαδικασιών (BPWin) και δεδομένων (ERWin), της LogicWorks που βασίζονται στις μεθόδους IDEF.
Enterprizer Intelligent Toolkits	Enterprizer Technologies	http://www.enterprizer.com	Τα μοντέλα που χρησιμοποιεί έχουν προσανατολίζονται αποκλειστικά στη δημιουργία εφαρμογών λογισμικού. Αποτελεί μέρος της λύσης Enterprizer Platform.
iGrafx Tools	iGrafx Inc. (Corel Inc.)	www.igrafx.com	Ομάδα εργαλείων για τη μοντελοποίηση διαδικασιών. Το iGrafx FlowCharter έχει ενσωματώσει το γνωστό σχεδιαστικό εργαλείο ABC FlowCharter μετά την εξαγορά της Micrografx από την Corel. Επίσης περιλαμβάνει εργαλείο ανάλυσης και προσομοίωσης διαδικασιών (iGrafx Process), repository διαχείρισης αντικειμένων των μοντέλων (iGrafx Process Central) και εργαλείο ολοκλήρωσης διαδικασιών και πληροφοριακών συστημάτων (iGrafx Enterprise Central). Βρίσκεται στην έκδοση 2006.
GRADE tools	Infologistik GmbH	http://www.infologistik.com/grade	Εργαλεία για τη μοντελοποίηση και την προσομοίωση διαδικασιών, για τον ανασχεδιασμό διαδικασιών, για το σχεδιασμό βάσεων δεδομένων και για τη δημιουργία blueprints.
eMAGIM, GRAITools	GRAISoft	www.graisoft.com	Το εργαλείο IMAGIM που υποστηρίζει την εφαρμογή της μεθοδολογίας GRAI-GIM, έχει μετονομαστεί σε eMAGIM και εξελίσσεται στο πλαίσιο ερευνητικού έργου. Παράλληλα έχει εκδοθεί και το εργαλείο GRAITools που βρίσκεται στην πρώτη του έκδοση και το οποίο αφορά στη δημιουργία μοντέλων επιχειρησιακών διαδικασιών με σκοπό την υποστήριξη έργων πληροφοριακών συστημάτων.
Process Charter	Scitor Corp.	http://www.scitor.com	Δημιουργία μοντέλων διαδικασιών και προσομοίωση. Εργαλείο που δεν έχει εξελιχθεί τα τελευταία χρόνια.

Εργαλείο	Κατασκευαστής	Ιστοσελίδα	Παρατηρήσεις/ Σχόλια
ProcessModel	ProcessModel Corp	http://www.processmodel.com	Μοντελοποίηση και προσομοίωση διαδικασιών.
ProModel	Promodel Corp.	http://www.promodel.com	Μοντελοποίηση και προσομοίωση διαδικασιών.
Co-Ordination Theatre	Co-ordinationSystems Ltd	http://www.co-ordination.com	Δημιουργία μοντέλων διαδικασιών και ροής εργασίας. Περιλαμβάνει τη λειτουργικότητα του γνωστού εργαλείου "RADitor" που ποστηρίζει τη δημιουργία διαγραμμάτων ρόλων-δραστηριοτήτων (RAD).
Rational Suite AnalystStudio	IBM	http://www.rational.com http://www-306.ibm.com/software/rational	Η σειρά εργαλείων της Rational περιλαμβάνει μεταξύ άλλων εργαλεία προσδιορισμού των απαιτήσεων (Requisite Pro), υποστήριξης της ανάπτυξης λογισμικού (Rational Unified Process) και μοντελοποίησης με βάση τη UML (Rational Rose). Η εταιρεία Rational Software Corp έχει εξαγοραστεί από την IBM, η οποία διαθέτει πλέον το εργαλείο.
G2 ReThink	Gensym Corp.	http://www.gensym.com	Μοντελοποίηση και προσομοίωση διαδικασιών.
Select Component Architect	Select Business Solutions	http://www.selectbs.com	Μοντέλα διαδικασιών και βάσεων δεδομένων με διαγράμματα UML. Αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης λύσης (Select Component Factory) από εργαλεία για την προδιαγραφή, την ανάπτυξη, τον επανασχεδιασμό, τη διαχείριση και την επαναχρησιμοποίηση των συστατικών των επιχειρήσεων.
Silverrun	Magna Solutions	http://www.silverrun.com	Εργαλείο για το σχεδιασμό λογισμικού (Case Tool). Συμβατό με το πλαίσιο του Zachman. Χρησιμοποιεί τη γλώσσα UML.
Siman/ Arena	Rockwell Software	http://www.arenasimulation.com	Προσομοίωση διαδικασιών. Από τα πιο ευρέως διαδεδομένα εργαλεία. Παλιότερα διατίθετο από την Systems Modeling Corporation.
SimProcess	CACI Products Company	http://www.caciasl.com	Προσομοίωση διαδικασιών.
Simul8	Siuml8 Corporation	http://www.simul8.com	Προσομοίωση διαδικασιών. Συνεργάζεται με το Power Designer της Sybase για την προσομοίωση των διαδικασιών.
Structure 2005	Framework Software Inc.	http://www.frameworksoft.com	Εργαλεία για τη μοντελοποίηση και τη διαχείριση των μοντέλων. Βασίζεται στην αρχιτεκτονική του πλαισίου του Zachman.
Testbed Studio	BiZZdesign	http://www.bizzdesign.com	Σύνολο εργαλείων για την ανάλυση και το σχεδιασμό των διαδικασιών. Διαθέτει repository και γραφικό περιβάλλον από το γραφικό πακέτο ILOG JViews.
Troux Blueprinting System	Troux Technologies	http://www.troux.com	Εργαλείο μοντελοποίησης των πληροφοριακών συστημάτων. Βρίσκεται στην έκδοση 4. Με την εξαγορά της Compuas το 2005 και την ενσωμάτωση του Metis, επιχειρείται να δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο εργαλείο για την αρχιτεκτονική των επιχειρήσεων.
Visible Advantage	Visible Systems Corp.	http://www.visible.com	Εργαλείο μοντελοποίησης για τη δημιουργία πληροφοριακών συστημάτων (Case Tool).
Visio	Microsoft	http://www.microsoft.com	Απλή διαγραμματική απεικόνιση των διαδικασιών και της δομής των δεδομένων.
WizdomWorks!	Wizdom Systems Inc.	http://www.wizdom.com	Σύνολο εργαλείων για τη δημιουργία και ανάλυση μοντέλων δραστηριοτήτων και δεδομένων, με εφαρμογή σε έργα αναδιοργάνωσης διαδικασιών. Χρήση μεθόδων IDEF. Διαθέτει repository.