



**Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
στα Πληροφοριακά Συστήματα**

**Προσαρμοζόμενες Τεχνικές στο
Ηλεκτρονικό Εμπόριο
Εργαλεία και Εφαρμογές**

**Κωνσταντίνος Καψάλης
Ιανουάριος 2013**

Στους γονείς μου, Πέτρο και Αλίκη
και στον αδερφό μου, Γιώργο

Περίληψη

Καθώς ο Παγκόσμιος Ιστός ωριμάζει, κάνει μεγάλα βήματα προς το μέγεθος και την πολυπλοκότητα. Σε αυτό το διαρκές αναπτυσσόμενο περιβάλλον, οι ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των χρηστών συνεχώς αυξάνονται. Πολλές ιστοσελίδες έχουν μια ιεραρχική οργάνωση περιεχομένου. Αυτή η οργάνωση μπορεί να είναι αρκετά διαφορετική από αυτή που οι επισκέπτες της ιστοσελίδας περιμένουν να βρουν. Για να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά οι αυξημένες απαιτήσεις των χρηστών αλλά και των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στο Διαδίκτυο, τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει εκτεταμένες έρευνες πάνω στις προσαρμοζόμενες ιστοσελίδες (adaptive websites) οι οποίες αποτελούν έναν συνδυασμό εξόρυξης γνώσης (data mining), μηχανικής μάθησης (machine learning), μοντελοποίησης χρηστών (user modeling), αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή (Human Computer Interaction – HCI), θεωρίας βελτιστοποίησης και θεωρίας γράφων με σκοπό την παροχή υψηλής ποιότητας πληροφορίας στους χρήστες μέσα από το σύνολο των πιθανών σελίδων που μπορούν να πλοηγηθούν.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναλύεται το ηλεκτρονικό εμπόριο και η αγοραστική συμπεριφορά των καταναλωτών στο Διαδίκτυο. Επιπλέον, παρουσιάζονται τεχνικές προσαρμοστικότητας οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν στις ιστοσελίδες και πιο συγκεκριμένα σε σελίδες ηλεκτρονικού εμπορίου (e-shop) έτσι ώστε να διευκολύνουν την πρόσβαση των χρηστών και την πιο άμεση εύρεση του στόχου τους.

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	v
Πίνακας Περιεχομένων	vii
Πίνακας Εικόνων	viii
1. Εισαγωγή	1
1.1. Κατηγορίες Ηλεκτρονικού Εμπορίου	2
1.1.1. B2B (Business-to-Business)	2
1.1.2. B2C (Business-to-Consumer)	2
1.1.3. C2B (Consumer-to-Business)	3
1.1.4. C2C (Consumer-to-Consumer)	3
1.1.5. P2P (Peer to Peer)	3
1.1.6. B2E (Business-to-Employee)	4
1.1.7. Άλλες κατηγορίες	4
1.2. Κινητό Εμπόριο (m-commerce)	4
1.3. Στόχος της Διπλωματικής	5
1.4. Οργάνωση Διπλωματικής	6
2. Αγοραστική Συμπεριφορά	7
2.1. Παράγοντες επιρροής της αγοραστικής συμπεριφοράς των καταναλωτών στο διαδίκτυο	8
2.2. Εξατομίκευση (Personalization)	12
3. Αρχιτεκτονική Ιστοσελίδων	15
3.1. Επαφή χρήστη-συστήματος	17
3.2. Χρόνος φόρτωσης ιστοσελίδων	20
3.3. Δημιουργία site ηλεκτρονικού εμπορίου (e-shop)	23
3.3.1. Σχεδιασμός: ο κύκλος ζωής ανάπτυξης συστημάτων	23
4. Προσαρμοστικές Ιστοσελίδες	27
4.1. Προκλήσεις	27
4.2. Στόχοι για την προσαρμογή	34
4.3. Χώρος σχεδιασμού (Design space)	37
4.4. Τεχνικές Προσαρμοζόμενων Συστημάτων	37
4.4.1. Shortcutting	38
4.4.2. AWAC	43
4.4.3. WebWatcher	46
4.4.4. 3D Προσαρμοζόμενες Ιστοσελίδες	47
Συμπεράσματα και Προτάσεις	57
Βιβλιογραφία	59
Ηλεκτρονικές Πηγές	64

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1	Ηλεκτρονικό Επιχειρείν	2
Εικόνα 2	Εκτίμηση της πορείας του M-Commerce στο μέλλον	5
Εικόνα 3	Λόγοι εγκατάλειψης Ηλεκτρονικού καλαθιού.....	8
Εικόνα 4	Αποτελέσματα σύγκρισης αγοραστών με βάση την ηλικία και το φύλο στην Ολλανδία για τα έτη 2005-2010	9
Εικόνα 5	Αποτελέσματα σύγκρισης αγοραστών με βάση την ηλικία στην Κίνα	10
Εικόνα 6	Αρχιτεκτονική 1-tier	15
Εικόνα 7	Αρχιτεκτονική 3-tier	16
Εικόνα 8	Ποσοστά εγκατάλειψης των Ιστοσελίδων με βάση το χρόνο φόρτωσης.....	18
Εικόνα 9	Το αντίκτυπο των χρηστών και των επιχειρήσεων στις καθυστερήσεις των server	19
Εικόνα 10	Ταχύτητα φόρτωσης των σελίδων	19
Εικόνα 11	Αίτηση και απόκριση αιτήματος HTTP.....	20
Εικόνα 12	Αίτηση και απόκριση υπάρχοντος αιτήματος HTTP	21
Εικόνα 13	Παράδειγμα ανατροφοδότησης.....	33
Εικόνα 14	Αρχιτεκτονική Κανόνων	45
Εικόνα 15	Γενική αρχιτεκτονική για προσαρμοζόμενα 3D Web site	52
Εικόνα 16	Τρισδιάστατο εικονικό κατάστημα με προϊόντα στα ράφια	53
Εικόνα 17	Παράδειγμα Κινούμενο Προϊόντος.....	53
Εικόνα 18	Δυο διαφορετικές απεικονίσεις του χώρου στα ράφια εικονικού καταστήματος.....	55

1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Ηλεκτρονικού Εμπορίου ECA (Electronic Commerce Association), «Το ηλεκτρονικό εμπόριο καλύπτει οποιαδήποτε μορφή επιχειρηματικής ή διοικητικής συναλλαγής ή ανταλλαγής πληροφοριών, η οποία εκτελείται με τη χρησιμοποίηση οποιασδήποτε τεχνολογίας πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών»

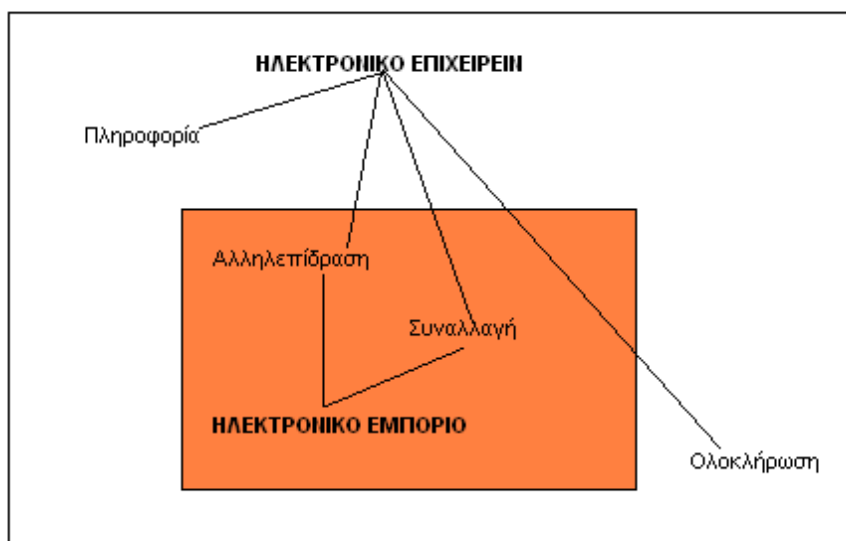
Αρχικά, ο όρος ηλεκτρονικό εμπόριο σήμαινε τη διευκόλυνση των εμπορικών συναλλαγών με ηλεκτρονικά μέσα, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες, όπως η Ηλεκτρονική Ανταλλαγή Δεδομένων (Electronic Data Interchange) μέσω VANs (Value-Added Networks) και η Ηλεκτρονική Μεταφορά Χρημάτων (Electronic Funds Transfer). Και οι δύο τεχνολογίες εισήχθησαν στα τέλη της δεκαετίας του 1970, επιτρέποντας στις επιχειρήσεις να στέλνουν ηλεκτρονικά εμπορικά έγγραφα όπως παραγγελίες, παραστατικά, τιμοκαταλόγους, τιμολόγια κ.ά. Η ανάπτυξη και η αποδοχή των πιστωτικών καρτών, των αυτόματων ταμειακών μηχανών (ATM) και του telephone banking στη δεκαετία του 1980 ήταν επίσης μορφές του ηλεκτρονικού εμπορίου [1].

Μέχρι το 1991 απαγορεύεται αυστηρά η οποιαδήποτε εμπορική επιχείρηση στο Διαδίκτυο από τον οργανισμό NSF (National Science Foundation) καθώς "Το διαδίκτυο ιδρύθηκε για έρευνα και όχι για εμπόριο"¹. Ωστόσο με την ανάπτυξη και τη διάδοση του Παγκοσμίου Ιστού (World Wide Web), το 1994 κάνουν την εμφάνισή τους οι πρώτες επιχειρήσεις που προσφέρουν τις υπηρεσίες τους διαδικτυακά. Η Pizza Hut για παράδειγμα στο site της προσφέρει online σύστημα παραγγελιών και η Stanford Federal Credit Union γίνεται η πρώτη τράπεζα που προσφέρει online τραπεζικές υπηρεσίες σε όλα τα μέλη της. Περίπου το ίδιο διάστημα ιδρύονται οι εταιρείες Amazon και Ebay, οι οποίες αποτελούν τα πρώτα ηλεκτρονικά καταστήματα, ενώ αναπτύσσονται τα πρώτα πρωτόκολλα ασφαλείας καθώς και συστήματα ERP, εξόρυξης δεδομένων (data mining) και CRM.

Το ηλεκτρονικό εμπόριο (e-commerce) ως υποσύνολο του ηλεκτρονικού επιχειρείν (e-business), προϋποθέτει τη διεξαγωγή συναλλαγών και μάλιστα την αλληλεπίδραση με σκοπό την αγοραπωλησία αγαθών και υπηρεσιών μέσω δικτύων υπολογιστών (με κυρίαρχο το Διαδίκτυο). Η ύπαρξη του ηλεκτρονικού επιχειρείν

¹ <http://www.wired.com/wired/archive/13.08/tech.html?pg=2>

επιβάλλει την παρουσία πληροφορίας καθώς και την ολοκλήρωση της συνολικής διαδικασίας πέρα από την αλληλεπίδραση και τη συναλλαγή [2].



Εικόνα 1 Ηλεκτρονικό Επιχειρείν

1.1. Κατηγορίες Ηλεκτρονικού Εμπορίου

Το ηλεκτρονικό εμπόριο λόγο του μεγάλου εύρους εφαρμογής του μπορεί να χωριστεί στις ακόλουθες τέσσερις βασικές κατηγορίες: B2B, B2C, C2B, και C2C. Πέρα από αυτές τις κατηγορίες υπάρχει και πρόσθετος διαχωρισμός. Όλες οι προαναφερθείσες κατηγορίες αναλύονται στις υποενότητες που ακολουθούν.

1.1.1. B2B (Business-to-Business)

Εταιρείες που δραστηριοποιούνται μεταξύ τους. Οι κατασκευαστές πωλούν σε διανομείς και οι χονδρέμποροι πωλούν στους εμπόρους λιανικής πώλησης. Η τιμολόγηση γίνεται με βάση την ποσότητα της παραγγελίας και είναι συχνά συζητήσιμη.

1.1.2. B2C (Business-to-Consumer)

Οι επιχειρήσεις που πωλούν στο ευρύ κοινό συνήθως μέσω των καταλόγων που χρησιμοποιούν λογισμικό shopping cart. Το shopping cart είναι μία τεχνολογία επεξεργασίας της παραγγελίας που επιτρέπει στον πελάτη να προσθέτει τα προϊόντα που επιθυμεί να αγοράσει κατά τη διάρκεια επίσκεψής του σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα. Με την ολοκλήρωση της παραγγελίας οι πληροφορίες του καλαθιού

αποθηκεύονται σε μία βάση δεδομένων μαζί με τα προσωπικά στοιχεία του πελάτη. Με βάση τα οικονομικά μεγέθη, το μοντέλο B2B έχει τα πρωτεία. Ωστόσο το B2C είναι αυτό που έχει ο μέσος πελάτης στο μυαλό του σε σχέση με το ηλεκτρονικό εμπόριο στο σύνολό του.

1.1.3. C2B (Consumer-to-Business)

Κατηγορία όπου άτομα χρησιμοποιούν το Internet για να πωλούν προϊόντα ή υπηρεσίες σε οργανισμούς και άτομα που ψάχνουν πωλητές. Συχνά αναφέρεται και ως αντίστροφη δημοπρασία (reverse auction) καθώς ο πελάτης δημοσιεύει το προϊόν ή την υπηρεσία που επιθυμεί να αποκτήσει, ενώ οι επιχειρήσεις μελετώντας τις απαιτήσεις του πελάτη πλειοδοτούν το συγκεκριμένο project. Τον τελευταίο λόγο τον έχει ο καταναλωτής καθώς εκείνος στο τέλος επιλέγει σε ποια εταιρεία θα αναθέσει το project του. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η priceline².

1.1.4. C2C (Consumer-to-Consumer)

Κατηγορία όπου καταναλωτές πωλούν απευθείας σε άλλους καταναλωτές. Υπάρχουν πολλές ιστοσελίδες που προσφέρουν δωρεάν αγγελίες, δημοπρασίες, και φόρουμ, όπου τα άτομα μπορούν να αγοράζουν και να πωλούν χάρη σε online συστήματα πληρωμών όπως το PayPal, στέλλοντας και λαμβάνοντας χρήματα σε απευθείας σύνδεση. Η υπηρεσία δημοπρασιών του eBay είναι ένα κλασικό παράδειγμα όπου οι “πρόσωπο-με-πρόσωπο” συναλλαγές πραγματοποιούνται καθημερινά από το 1995.

1.1.5. P2P (Peer to Peer)

Η κατηγορία Peer to Peer(P2P) [3] αναφέρεται επίσης από τους Kenneth C. Laudon και Carol Guercio Traver ως μία από τις βασικές κατηγορίες του ηλεκτρονικού εμπορίου. Η συγκεκριμένη τεχνολογία επιτρέπει στους χρήστες του διαδικτύου να μοιράζονται έγγραφα και πόρους(ως επί το πλείστον μουσική, ταινίες παιχνίδια) χωρίς τη συμμετοχή ενός κεντρικού web server. Η μόνη απαίτηση είναι η χρήση λογισμικού P2P και φυσικά η σύνδεση στο διαδίκτυο. Τα πρώτα λογισμικά P2P ήταν το Napster, εν συνεχεία το Gnutella και το Kazaa, και πλέον το BitTorrent.

² <http://priceline.com>

1.1.6. B2E (Business-to-Employee)

Άλλη κατηγορία όπου εταιρείες χρησιμοποιώντας εσωτερικά δίκτυα προσφέρουν στους υπαλλήλους τους προϊόντα και υπηρεσίες online - όχι απαραίτητα στο Internet – είναι η B2E (Business-to-Employee). Μερικά παραδείγματα B2E εφαρμογών είναι η online διαχείριση των ασφαλιστηρίων, οι εταιρικές ανακοινώσεις, οι ειδικές προσφορές σε υπαλλήλους, η online πρόσβαση στους πόρους της επιχείρησης (βάσεις δεδομένων, έγγραφα, εφαρμογές), κλπ.

1.1.7. Άλλες κατηγορίες

Τα μοντέλα G2G (Government-to-Government), G2E (Government-to-Employee), G2B (Government-to-Business), B2G (Business-to-Government), G2C (Government-to-Citizen), C2G (Citizen-to-Government) είναι τύποι ηλεκτρονικού εμπορίου που αφορούν συναλλαγές με την κυβέρνηση όπως προμήθεια για την κατάθεση φόρων μέχρι εγγραφές των επιχειρήσεων και την ανανέωση αδειών³.

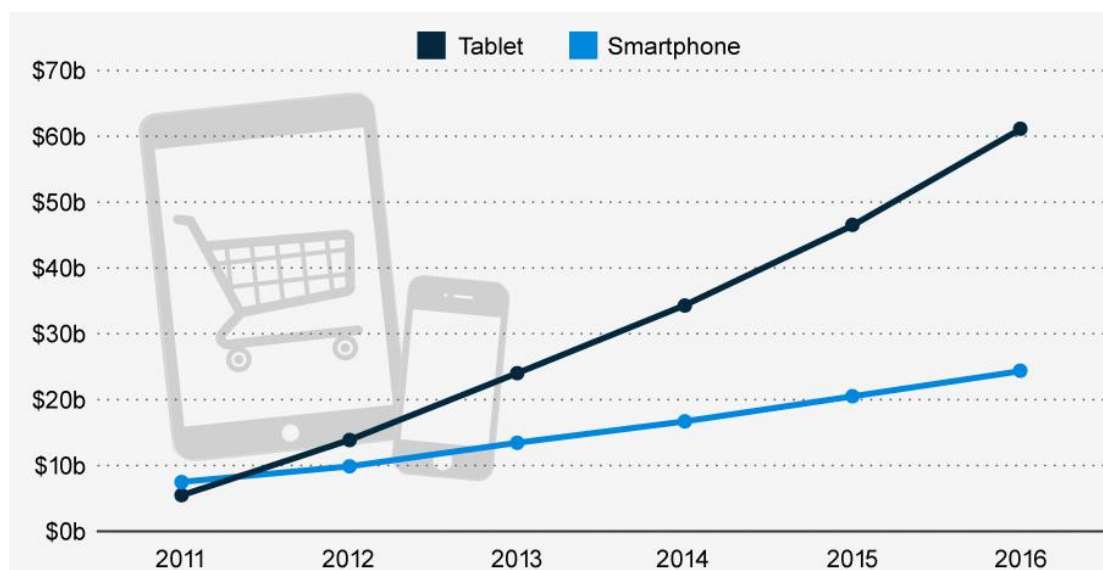
1.2. Κινητό Εμπόριο (m-commerce)

Το κινητό εμπόριο (m-commerce) ως παρακλάδι αλλά και ως φυσική εξέλιξη του ηλεκτρονικού εμπορίου αφορά την οποιαδήποτε εμπορική συναλλαγή γίνεται με τη χρήση κινητών ηλεκτρονικών συσκευών όπως κινητά τηλέφωνα, PDAs, smartphones, κλπ. Σημαντική διαφορά και βασικό πλεονέκτημα σε σχέση με το παραδοσιακό ηλεκτρονικό εμπόριο είναι η ευκολότερη πρόσβαση των πληροφοριών από οποιοδήποτε σημείο, ανεξάρτητα από την τοποθεσία του χρήστη. Η πραγματοποίηση συναλλαγών με τη βοήθεια φορητών συσκευών κερδίζει σημαντικό έδαφος λόγω της μεγάλης εξάπλωσης των ασύρματων δικτύων αλλά και της ωρίμανσης της τεχνολογίας, η οποία προσφέρει ένα περιβάλλον εύχρηστων και ασφαλών συναλλαγών. Μία σημαντική παράμετρος του m-commerce σχετίζεται με την αξιοποίηση των φορητών συσκευών για μικροαγορές (π.χ εισιτήρια), οι χρεώσεις για τις οποίες μπορούν να ενσωματώνονται στο λογαριασμό κινητής τηλεφωνίας του αγοραστή. Οι εταιρείες κινητής τηλεφωνίας διαθέτουν την τεχνογνωσία και την υποδομή για την πραγματοποίηση αυτών των χρεώσεων, προσφέροντας έναν σαφώς πιο οικονομικό

³ <http://www.digitSmith.com/ecommerce-definition.html>

τρόπο από την έκδοση και την αποστολή ξεχωριστών αποδείξεων για κάθε μικρή συναλλαγή⁴.

Στην Εικόνα 2⁵ φαίνεται η άνοδος του m-commerce τα επόμενα χρόνια σύμφωνα με την έρευνα και εκτίμηση του eMarketer με βάση τις πωλήσεις μέσω του m-commerce στην αμερικανική αγορά. Οι καταναλωτές αναμένεται ότι θα ξοδέψουν 38,3 δισεκατομμύρια δολάρια σε αγορές μέσω των κινητών συσκευών τους το 2013 και θα αντιπροσωπεύουν το 15% του συνόλου των λιανικών πωλήσεων στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Οι πωλήσεις θα αυξηθούν έως και 87 δισεκατομμύρια δολάρια το 2016.



Εικόνα 2 Εκτίμηση της πορείας του M-Commerce στο μέλλον

1.3. Στόχος της Διπλωματικής

Στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι η εκτενής μελέτη της αγοραστικής συμπεριφοράς των καταναλωτών στο Διαδίκτυο και ποιοι παράγοντες την επηρεάζουν. Επιπλέον εξετάζεται η εξατομίκευση και η αρχιτεκτονική των ιστοσελίδων ηλεκτρονικού εμπορίου, την αλληλεπίδραση χρήστη συστήματος, τον χρόνο φόρτωσης των ιστοσελίδων και τα βασικά βήματα κατασκευής e-shop.

Το βασικό θέμα της διπλωματικής είναι οι μέθοδοι και τα εργαλεία προσαρμοστικότητας που μπορούν να εφαρμοστούν στις σελίδες ηλεκτρονικού εμπορίου.

⁴ <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2386859,00.asp>

⁵ <http://eMarketer.com>

1.4. Οργάνωση Διπλωματικής

Η παρούσα διπλωματική εργασία οργανώνεται ως εξής. Στο πρώτο εισαγωγικό κεφάλαιο, εξετάζονται οι κατηγορίες ηλεκτρονικού εμπορίου καθώς επίσης και τα βασικά χαρακτηριστικά του κινητού εμπορίου. Στο δεύτερο κεφάλαιο μελετάται η αγοραστική συμπεριφορά των καταναλωτών στο Διαδίκτυο, ποιοι παράγοντες την επηρεάζουν και η εξατομίκευση των χρηστών. Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η αρχιτεκτονική των Ιστοσελίδων. Πιο συγκεκριμένα, η αλληλεπίδραση χρήστη-συστήματος, ο χρόνος φόρτωσης των ιστοσελίδων αλλά και η δημιουργία μιας ιστοσελίδας ηλεκτρονικού εμπορίου. Το τέταρτο και βασικό κεφάλαιο παρουσιάζει τις προσαρμοστικές Ιστοσελίδες, τις προκλήσεις και τους στόχους αυτών αλλά και τεχνικές που μπορούν να εφαρμοστούν σε αυτές. Τέλος, συνοψίζονται τα βασικά συμπεράσματα της διπλωματικής.

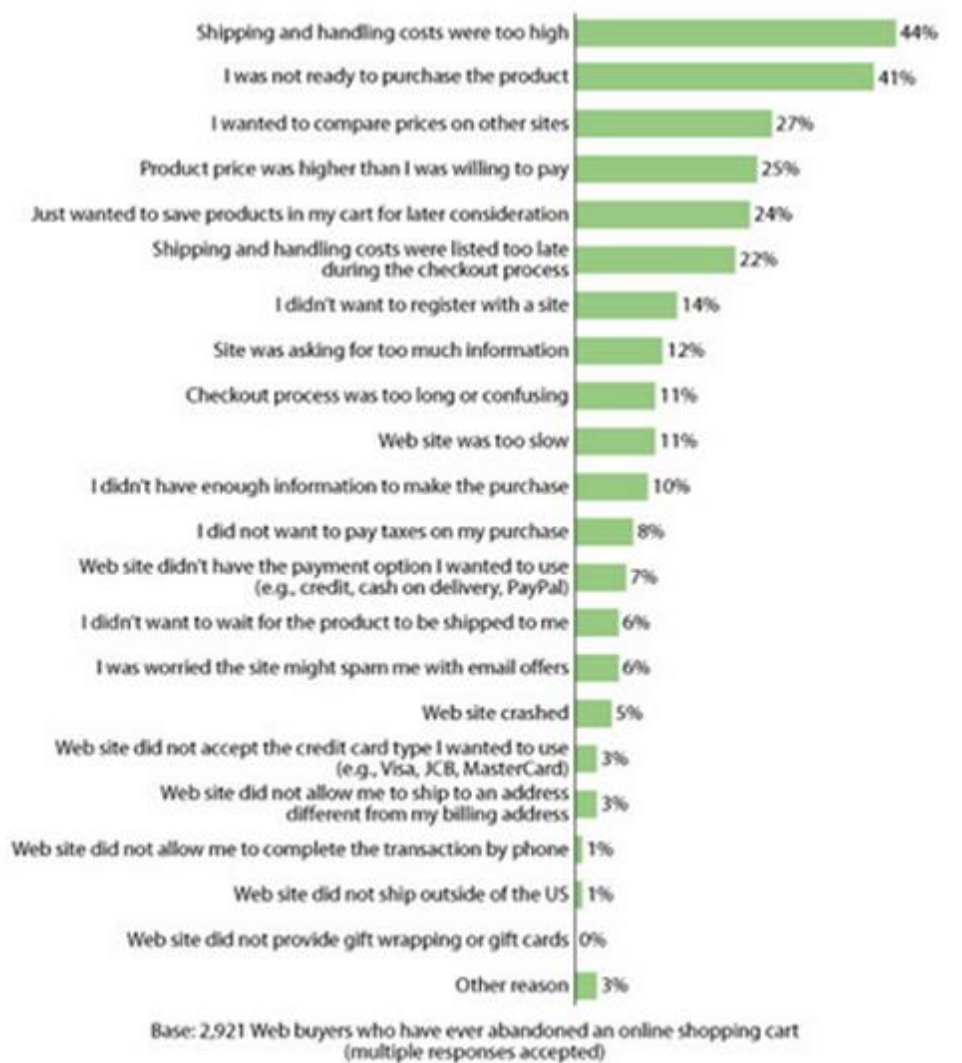
2. Αγοραστική Συμπεριφορά

Πριν εξετάσουμε πώς η φύση των καταναλωτών επηρεάζει την αγοραστική συμπεριφορά, πρέπει να διερευνήσουμε γιατί οι καταναλωτές χρησιμοποιούν γενικότερα το διαδίκτυο. Σύμφωνα με έρευνες, πολλοί online καταναλωτές κάνουν συχνή χρήση του Διαδικτύου για αναζήτηση πληροφοριών για το προϊόν. Αναφορές από τη Jupiter Communications δείχνουν ότι περίπου το 72% των αμερικανών χρηστών αναζητούν προϊόντα στο Διαδίκτυο τουλάχιστον μια φορά το μήνα. Ωστόσο η αναλογία των καταναλωτών που αγοράζουν, από αυτούς που επισκέπτονται μια ιστοσελίδα (visitors), παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα, που κυμαίνονται από 2,8 % και 3,2%⁶.

Μια έρευνα του Baymard Institute ανάμεσα σε 15 από τις μεγαλύτερες ηλεκτρονικές επιχειρήσεις αποκάλυψε ότι το 66,22% των καταναλωτών εγκαταλείπουν το “ηλεκτρονικό καλάθι” τους πριν την ολοκλήρωση της παραγγελίας⁷. Μεταξύ των κυριότερων λόγων εγκατάλειψης, με βάση έρευνα της Forrester Research Inc(Εικόνα 3), είναι τα υψηλά κόστη μεταφοράς (44%), ο καταναλωτής δεν ήταν έτοιμος να αγοράσει το προϊόν (41%) και ότι ήθελε να συγκρίνει την τιμή σε άλλα site στο δίκτυο (27%).

⁶ <http://www.shop.org>

⁷ <http://baymard.com/lists/cart-abandonment-rate>



Source: North American Technographics[®] Retail Online Survey, Q3 2009 (US)

56827

Source: Forrester Research, Inc.

Εικόνα 3 Λόγοι εγκατάλειψης Ηλεκτρονικού καλαθιού⁸

2.1. Παράγοντες επιρροής της αγοραστικής συμπεριφοράς των καταναλωτών στο διαδίκτυο

Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την αγοραστική συμπεριφορά των καταναλωτών στο Διαδίκτυο μπορούν να χωριστούν ως εξής:

- Φύλο

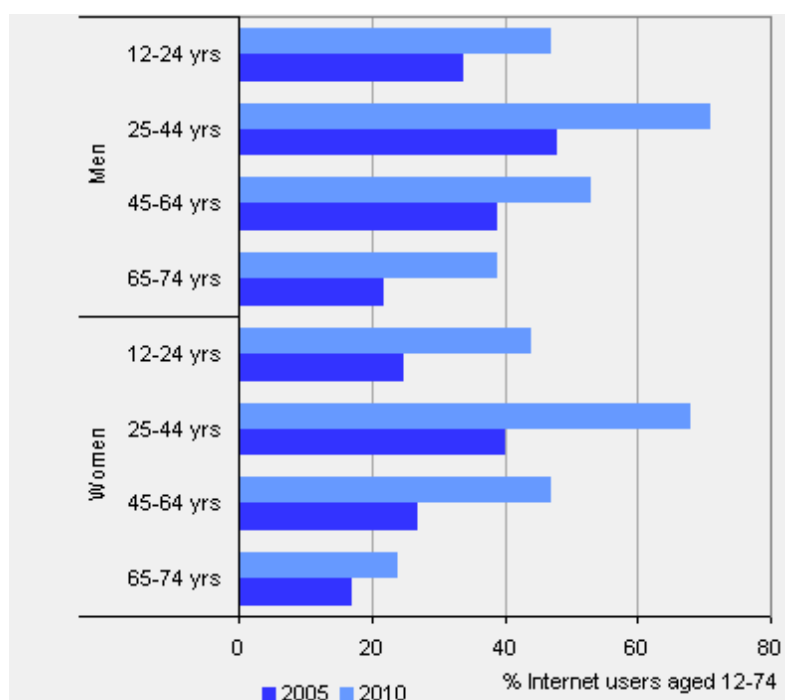
Αν και η χρήση του Διαδικτύου ιστορικά έχει θεωρηθεί ως “ανδρική υπόθεση” [4] διαχρονικές μελέτες δείχνουν ότι αυτή η προκατάληψη πλέον εξασθενεί. Στη Βρετανία το 64% των γυναικών και το 71% των ανδρών είναι χρήστες του διαδικτύου. Με βάση το συνολικό πληθυσμό, αυτό σημαίνει ότι το 48% των χρηστών του Διαδικτύου είναι γυναίκες. Επιπλέον πάνω από το 50% των online καταναλωτών είναι γυναίκες και

⁸ <http://www.marketingexperiments.com/blog/research-topics/ecommerce/recover-shopping-cart-abandonment.html>

ξοδεύουν περισσότερο από τους άνδρες [5]. Παρ' όλα αυτά, εξακολουθούν να υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων στη χρήση του Διαδικτύου. Για παράδειγμα, οι άνδρες περνούν περισσότερο χρόνο στο Διαδίκτυο και επισκέπτονται κατά 31% περισσότερες ιστοσελίδες [6]. Οι άνδρες ξοδεύουν πολύ περισσότερο χρόνο για να ακούνε μουσική, να ψυχαγωγηθούν και διαβάσουν ειδήσεις [4]. Ο χρόνος που δαπανάται για ψώνια είναι περίπου ίδιος, αλλά οι άνδρες τείνουν να αγοράζουν CD, DVD, βιβλία, ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τεχνολογικά προϊόντα, ενώ οι γυναίκες είδη ένδυσης και υπόδησης, εσώρουχα και αξεσουάρ.

- Ηλικία

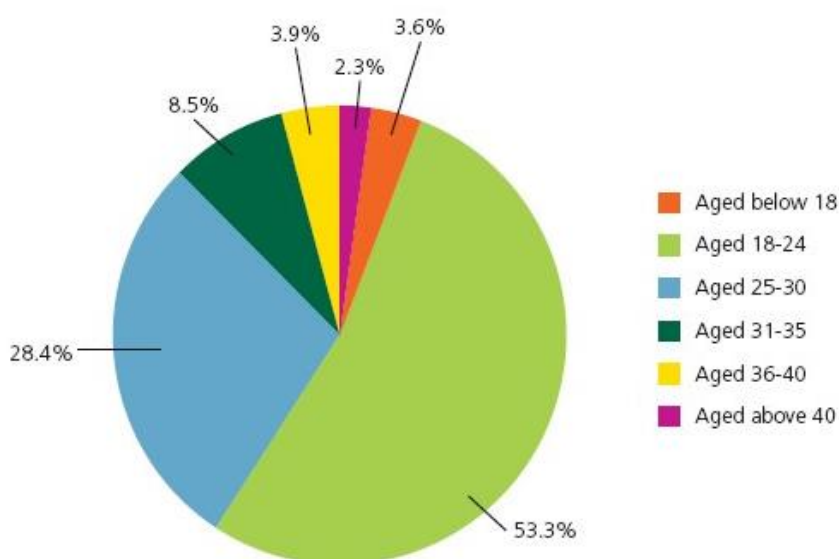
Όσον αφορά την ηλικία, αν και σημαντικός παράγοντας, δεν υπάρχουν σαφή συμπεράσματα που να σχετίζεται με την πρόθεση για online αγορά [7]. Παρόλα αυτά έρευνα του CBS (Στατιστική Υπηρεσία της Ολλανδίας) σε δείγμα χρηστών διαδικτύου και συχνών online αγοραστών ηλικίας 12 έως 74 έδειξε σαφές προβάδισμα στις ηλικίες 25-44.



Εικόνα 4 Αποτελέσματα σύγκρισης αγοραστών με βάση την ηλικία και το φύλο στην Ολλανδία για τα έτη 2005-2010⁹

⁹ <http://www.cbs.nl>

Αντίστοιχη έρευνα στη Κίνα έδειξε μεγαλύτερο ποσοστό σε πιο μικρές ηλικίες



Source: Research Report on China's Online Shopping Market 2009

Εικόνα 5 Αποτελέσματα σύγκρισης αγοραστών με βάση την ηλικία στην Κίνα¹⁰

- Εισόδημα

Το εισόδημα επηρεάζει θετικά όπως είναι φυσικό τις online αγορές [8]. Πέρα από τη μεγαλύτερη αγοραστική δύναμη που διαθέτουν καταναλωτές με υψηλότερα εισοδήματα, έχουν ταυτόχρονα και μεγαλύτερη πρόσβαση σε τεχνολογικούς πόρους, ενώ ταυτόχρονα αντιλαμβάνονται λιγότερο τον κίνδυνο μιας online συναλλαγής. Αντιθέτως, καταναλωτές με χαμηλότερα εισοδήματα είναι πιο επιφυλακτικοί σε πιθανές οικονομικές απώλειες από μια τέτοια συναλλαγή [9].

- Εκπαίδευση

Τέλος, και η εκπαίδευση φαίνεται ότι συσχετίζεται τόσο με τη χρήση του Διαδικτύου όσο και με τις online αγορές [10]. Οι χρήστες με καλύτερη μόρφωση είναι πιο πιθανό να έχουν και καλύτερη μόρφωση σε τεχνολογικό επίπεδο. Συνεπώς χρήστες με υψηλότερα επίπεδα εκπαίδευσης ψωνίζουν online και βρίσκουν πιο συχνά προϊόντα

¹⁰ <http://economists-pick-research.hktdc.com>

που ταιριάζουν στις ανάγκες τους από ότι τα άτομα με λιγότερη εκπαίδευση [11]. Ωστόσο, υπάρχουν και έρευνες [12] οι οποίες υποστηρίζουν ότι η εκπαίδευση δεν αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τις online συναλλαγές.

- Εμπειρία στο διαδίκτυο/online αγορές

Η “διστακτικότητα” όσον αφορά το διαδίκτυο και τις ηλεκτρονικές εμπορικές συναλλαγές (www apprehensiveness-WA, www purchase apprehensiveness-WPA) αναφέρεται στον φόβο του ατόμου να χρησιμοποιήσει το διαδίκτυο ως μέσο επικοινωνίας και κατ' επέκταση τις εμπορικές συναλλαγές μέσω του διαδικτύου με ό,τι αυτό συνεπάγεται(χρήση πιστωτικών καρτών, μεταφορά χρημάτων στο διαδίκτυο, κλπ) [13].

Αντίθετα η θετική προδιάθεση του χρήστη ενθαρρύνει την online αγορά προϊόντων [14] όπως και οι θετικές προηγούμενες εμπειρίες από προηγούμενες online συναλλαγές. Για παράδειγμα η εξοικείωση με το online shopping και η μέχρι στιγμής ικανοποίηση του χρήστη, ενθαρρύνει τη συμπεριφορά αυτή και μειώνει το ενδεχόμενο εγκατάλειψης της διαδικασίας όπως αναφέραμε και παραπάνω [15].

- Κίνητρα αγοράς

Η άνεση και η ευκολία είναι από τα σημαντικά χαρακτηριστικά για τους καταναλωτές κατά τη διαδικασία του online shopping. Ως ευκολία και άνεση εννοούμε την εξοικονόμηση χρόνου και προσπάθειας, συμπεριλαμβανομένης σωματικής και πνευματικής προσπάθειας. Οι online αγορές καθιστούν εύκολο για τους καταναλωτές να εντοπίσουν τους εμπόρους και να βρουν στοιχεία και προσφορές για το προϊόν που επιθυμούν [16]. Οι άνδρες χρήστες προσανατολίζονται περισσότερο γύρω από την άνεσή τους και υποκινούνται λιγότερο από την κοινωνική αλληλεπίδραση σε σχέση με τις γυναίκες [17].

Επιπροσθέτως τα “ηδονικά” κίνητρα, σε σύγκριση με τα συμβατικά χρηστικά κίνητρα μιας αγοράς, προσδίδουν βιωματική και συναισθηματική αξία. Η “ηδονική” αξία [18] στην καταναλωτική συμπεριφορά σχετίζεται με την ικανοποίηση και την απόλαυση του ατόμου που απορρέει τόσο από την αγορά του προϊόντος καθαυτή, αλλά κι από την όλη διαδικασία. Η online αγορά ενός προϊόντος περιγράφεται και ως μια μορφή ψυχαγωγίας όπου ο καταναλωτής αναζητά μέσα από μια τεράστια αγορά το προϊόν το οποίο θα του

κεντρίσει την προσοχή και θα έχει τη δυνατότητα να το “περιεργαστεί”, να συγκρίνει χαρακτηριστικά και τιμές και να βρει προσφορές [19].

- Σεξουαλικός προσανατολισμός

Οι σεξουαλικές προτιμήσεις έχουν μια μεγάλη σημαντική επίδραση στις αγορές μέσω διαδικτύου. Οι ομοφυλόφιλοι και οι αμφιφυλόφιλοι είναι πιο πιθανό να ψωνίσουν online από τους ετεροφυλόφιλους [20]. Η φύση των προϊόντων που ενδιαφέρουν τη συγκεκριμένη κατηγορία καταναλωτών είναι τέτοια ώστε αρκετοί από αυτούς είτε διστάζουν να προμηθευτούν απευθείας από τα καταστήματα λιανικής και προτιμούν την ανωνυμία και τη διακριτικότητα που προσφέρει το διαδίκτυο, είτε τα συγκεκριμένα προϊόντα είναι δυσεύρετα και συνεπώς η online αναζήτηση και παραγγελία αποτελεί την εύκολη λύση. Επιπλέον σε ορισμένες κοινωνίες, πιο συντηρητικές, η σεξουαλικότητα των ατόμων αυτών δεν είναι ευρέως αποδεκτή κάτι που ενισχύει ακόμα περισσότερο την ανάγκη τους για ανωνυμία και διακριτικότητα.

2.2. Εξατομίκευση (Personalization)

Οι online αγορές έχουν γίνει πλέον μια αρκετά διαδεδομένη δραστηριότητα. Με τον αριθμό των νέων online καταναλωτών να ανέρχεται μόλις στο 16% του συνόλου, σε αντίθεση με τα προηγούμενα έτη όπου τα ποσοστά ανέρχονταν έως και 50%, (Forrester Research, “Trends”, 2007) ο ανταγωνισμός μεταξύ των online επιχειρήσεων γίνεται ακόμη πιο έντονος. Στην προσπάθεια αυτή των επιχειρήσεων να προσελκύσουν αλλά και να αυξήσουν τη “διάρκεια ζωής” ενός καταναλωτή, η εξατομίκευση συμβάλλει ως αποτελεσματική μέθοδος αλλά και βασική επιχειρηματική στρατηγική.

Η εξατομίκευση ξεκινάει με το να γνωρίζουμε ποιος είναι ο πελάτης και στη συνέχεια με τη σωστή καθοδήγηση και χρησιμοποιώντας μια σειρά από προσεγγίσεις, να οδηγηθεί τελικά στην αγορά. Όσα περισσότερα γνωρίζουμε για τον πελάτη, τόσο πιο στοχευμένα μπορούμε να προσεγγίσουμε τον πελάτη και τόσο πιο αποτελεσματικά θα μπορέσουμε να τον εξυπηρετήσουμε.

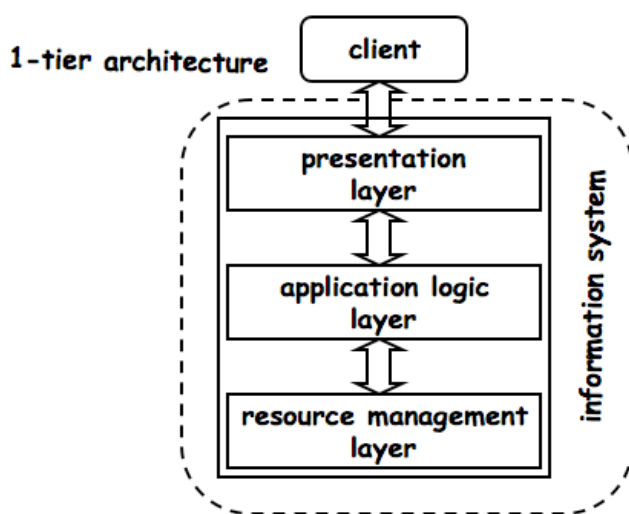
Το κλειδί για τη δημιουργία αποτελεσματικών κανόνων εξατομίκευσης είναι η αξιοποίηση των όσων γνωρίζουμε για τους πελάτες με βάση τις προηγούμενες και τις τρέχουσες αλληλεπιδράσεις και η διαχείριση των προφίλ για την αποθήκευση των

βασικών χαρακτηριστικών των πελατών. Αυτά τα χαρακτηριστικά συνδυάζονται ώστε να δημιουργηθούν “κατηγορίες πελατών” (personas) που μας επιτρέπουν να διενεργούμε σχετικές αλληλεπιδράσεις.

Τα personas είναι υποθετικά αρχέτυπα για πραγματικούς χρήστες τα οποία μας οδηγούν ώστε να παίρνουμε αποφάσεις σχετικά με την προώθηση των προϊόντων μας αλλά και το πώς θα εφαρμόσουμε διαδραστικές μεθόδους με τους πελάτες μας και γενικότερα στο σχεδιασμό των διεπαφών και του ιστότοπου [21].

3. Αρχιτεκτονική Ιστοσελίδων

Πριν τη ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου, τα διάφορα web site διαθέτανε ένα αρκετά απλό λογισμικό ώστε να ανταποκρίνονται σε αιτήσεις χρηστών μέσω των περιηγητών (browser) για HTML σελίδες. Η συγκεκριμένη 1-tier αρχιτεκτονική ήταν αρκετά γρήγορη, καθώς υπήρχε μικρός αριθμός χρηστών, αλλά και οικονομική λόγω του χαμηλού κόστους του hardware, του δικτύου και της συντήρησης και ανάπτυξής τους.



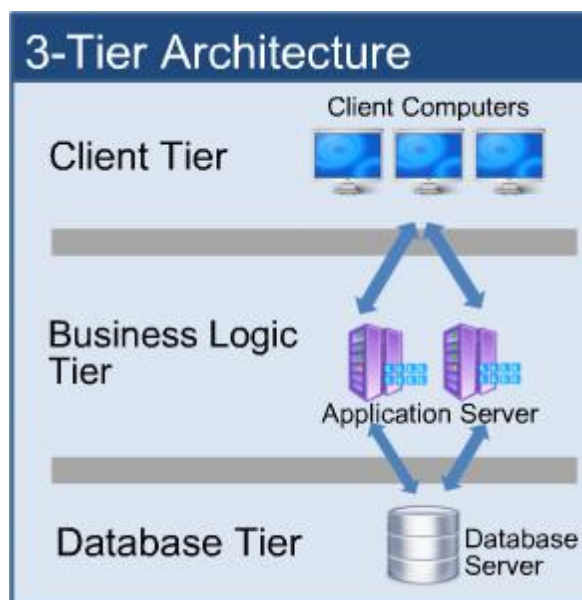
Copyright Springer Verlag Berlin Heidelberg 2004

Εικόνα 6 Αρχιτεκτονική 1-tier¹¹

Ωστόσο με την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου δημιουργήθηκαν νέες ανάγκες που απαιτούσαν μεγαλύτερη λειτουργικότητα όπως η εισαγωγή των προσωπικών στοιχείων των πελατών, οι παραγγελίες τους, οι συναλλαγές και η διατήρηση βάσεων δεδομένων οδήγησαν στην αρχιτεκτονική 2-tier και εν συνεχεία στην multi-tier αρχιτεκτονική που τις περισσότερες φορές αναφέρεται ως 3-tier. Η 3-tier αρχιτεκτονική διαχωρίζει σε 3 στρώματα-επίπεδα την παρουσίαση (presentation), την επιχειρηματική λογική (business logic) και τη βάση δεδομένων. Στη 3-tier αρχιτεκτονική ο web server συνδέεται με το μεσαίο (middle) tier το οποίο περιλαμβάνει ένα πλήθος από application

¹¹ <http://www.cs.colorado.edu>

server που εκτελούν συγκεκριμένα καθήκοντα. Το μεσαίο tier προσδιορίζει το από πού προέρχονται τα δεδομένα και το πώς πρέπει να διαμορφωθούν ώστε να ταιριάζουν με το περιβάλλον εργασίας του χρήστη, αλλά και τους περιορισμούς των εισερχόμενων δεδομένων του χρήστη πριν να αναρτηθούν στη βάση δεδομένων.



Εικόνα 7 Αρχιτεκτονική 3-tier¹²

Μεταξύ του middle tier και του εξυπηρετητή (client) δεν υπάρχει μεγάλη αλληλεπίδραση καθώς, με την εισαγωγή του μεσαίου επιπέδου, ο εξυπηρετητής χειρίζεται μόνο την παρουσίαση των δεδομένων. Παράδειγμα ενός εξυπηρετητή είναι ο browser του χρήστη ο οποίος παρέχει και επιτρέπει στο χρήστη να βλέπει τις πληροφορίες γρήγορα και σχεδόν χωρίς καθυστέρηση.

Παρά την πολυπλοκότητα και το κόστος της, η 3-tier αρχιτεκτονική έχει ορισμένα βασικά πλεονεκτήματα¹³.

- Διαχείριση: Κάθε βαθμίδα μπορεί να παρακολουθείται, να συντονίζεται και να αναβαθμίζεται ανεξάρτητα από την άλλη.
- Επεκτασιμότητα: Μπορούν να προστεθούν hardware και επιπλέον χαρακτηριστικά και επιτρέπει την ομαδοποίηση (clustering).

¹² <http://blog.simcrest.com/what-is-3-tier-architecture-and-why-do-you-need-it/>

¹³ <http://www.jamesbooth.com/n-tier.htm>

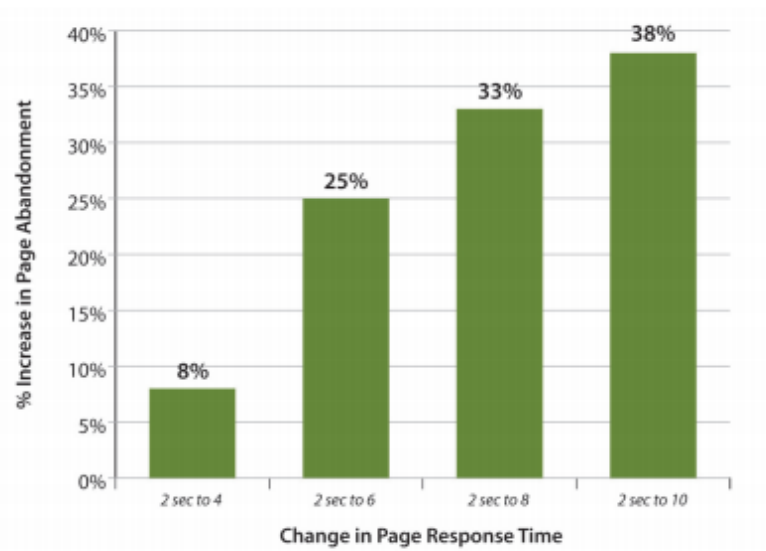
- Συντήρηση: Αλλαγές και αναβαθμίσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν χωρίς να επηρεάζουν άλλα στοιχεία.
- Διαθεσιμότητα: Ομαδοποίηση και η εξισορρόπηση φόρτου παρέχουν αυξημένη διαθεσιμότητα.

3.1. Επαφή χρήστη-συστήματος

Η πρώτη επαφή του χρήστη με το e-shop γίνεται κατά την είσοδο του χρήστη στην ιστοσελίδα που φιλοξενεί το e-shop. Ως χρόνο φόρτωσης της σελίδας υπολογίζουμε το χρόνο που μεσολαβεί από τη στιγμή που ο χρήστης θα αιτηθεί τη συγκεκριμένη σελίδα μέχρι που ο browser του χρήστη να του την εμφανίσει πλήρως. Η ανάγκη για την ελαχιστοποίηση του χρόνου φόρτωσης της σελίδας ήταν ανέκαθεν από τις κύριες προκλήσεις από την ίδρυση ακόμα του WWW. Διάφορες μελέτες που έχουν γίνει κατά καιρούς επιβεβαιώνουν αυτή την αναγκαιότητα καθώς και τις προσπάθειες που γίνονται για την ολοένα και ταχύτερη φόρτωση της ιστοσελίδας. Στον τομέα του Ηλεκτρονικού Εμπορίου η ανάγκη αυτή γίνεται ακόμα πιο επιτακτική, αφού η επισκεψιμότητα στο site συνδέεται άμεσα και με τις πωλήσεις και κατ' επέκταση με το οικονομικό όφελος της επιχείρησης.

Σε άρθρο του Steve Lohr στους New York Times¹⁴ αναφέρεται πως τα 250 χιλιοστά του δευτερολέπτου είναι ο “μαγικός αριθμός” για ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στο Δίκτυο, καθώς λιγότεροι χρήστες θα επισκέπτονται ένα site το οποίο θα φορτώνει κατά 250ms πιο αργά από ένα αντίστοιχο ανταγωνιστικό site. Μελέτες του gomez.com αναλύοντας δεδομένα σε περισσότερα από 150 website και 150 εκατομμύρια επισκέψεις σε ιστοσελίδες, διαπιστώθηκαν ποσοστά “αποχώρησης” έως και 38% για αύξηση του χρόνου φόρτωσης μιας ιστοσελίδας από 2 έως 10 δευτερόλεπτα (Εικόνα 8).

¹⁴ <http://www.nytimes.com/2012/03/01/technology/impatient-web-users-flee-slow-loading-sites.html?pagewanted=1>



Εικόνα 8 Ποσοστά εγκατάλειψης των Ιστοσελίδων με βάση το χρόνο φόρτωσης¹⁵

Άλλες έρευνες, όπως της Aberdeen Group¹⁶ σε 160 επιχειρήσεις έδειξε ότι η καθυστέρηση φόρτωσης της σελίδας κατά 1 sec οδήγησε σε απώλειες 7%. Αυτό για μια επιχείρηση που καθημερινά έχει τζίρο 100000\$, συνεπάγεται ετήσια απώλεια περίπου 2,5 εκατομμύρια \$. Αντίθετα η Shopzilla μειώνοντας το χρόνο φόρτωσης της σελίδας από 6 sec σε 1,2 δευτ. αύξησε την επισκεψιμότητά της κατά 25% και τα έσοδα κατά 12%. Ομοίως μετρήσεις της Amazon έδειξαν ότι για κάθε 100ms που μειώνει το χρόνο φόρτωσης αυξάνει τα έσοδα κατά 1%.

Τον Απρίλιο του 2010, η Google παραδέχτηκε επίσημα ότι ο χρόνος φόρτωσης μιας ιστοσελίδας επηρεάζει την κατάταξη της επιχείρησης στη μηχανή αναζήτησης, έστω και κατά 1%¹⁷.

Τονίζει ωστόσο ότι τα γρήγορα site έχουν σαν αποτέλεσμα και την ικανοποίηση των χρηστών. Ομοίως οι Eric Schurman (Amazon) και Jake Brutlag (Google) [22] στην παρουσίασή τους αναφέρονται στον αρνητικό αντίκτυπο που έχει η αύξηση του χρόνου φόρτωσης της σελίδας στους χρήστες και στις αλλαγές συμπεριφοράς που παρατηρούνται (Εικόνα 9).

¹⁵ http://www.gomez.com/pdfs/wp_why_web_performance_matters.pdf

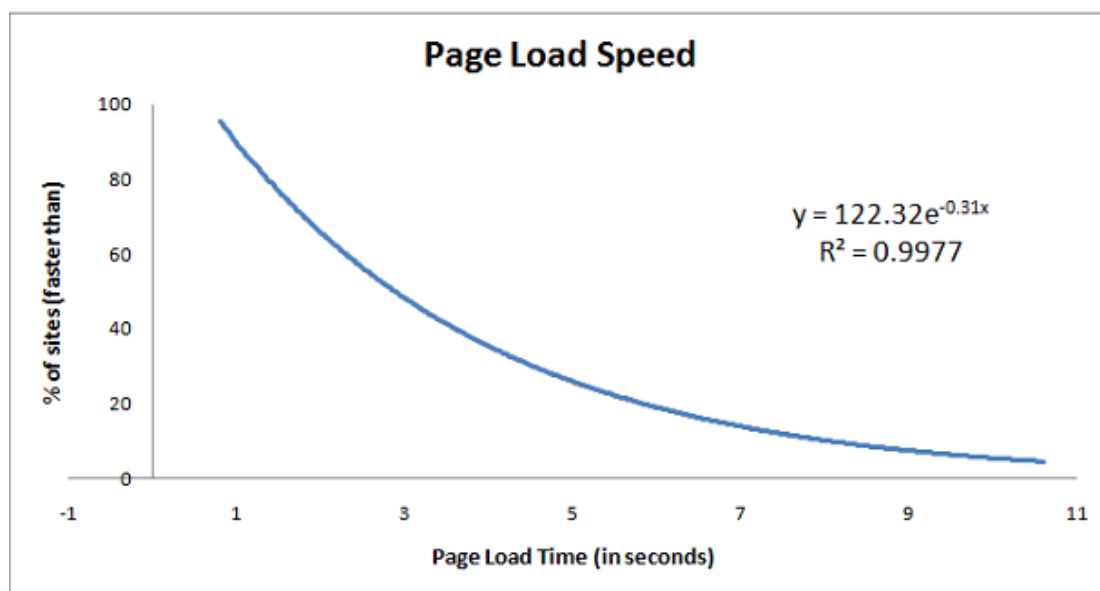
¹⁶ http://www.availabilitydigest.com/public_articles/0701/web_speed

¹⁷ <http://googlewebmastercentral.blogspot.gr/2010/04/using-site-speed-in-web-search-ranking.html>

	Distinct Queries/User	Query Refinement	Revenue/User	Any Clicks	Satisfaction	Time to Click (increase in ms)
50ms	-	-	-	-	-	-
200ms	-	-	-	-0.3%	-0.4%	500
500ms	-	-0.6%	-1.2%	-1.0%	-0.9%	1200
1000ms	-0.7%	-0.9%	-2.8%	-1.9%	-1.6%	1900
2000ms	-1.8%	-2.1%	-4.3%	-4.4%	-3.8%	3100

Εικόνα 9 Το αντίκτυπο των χρηστών και των επιχειρήσεων στις καθυστερήσεις των server

Επίσης ένα εργαλείο μέτρησης της σχετική ταχύτητας φόρτωσης μιας ιστοσελίδας δίνεται από την εξίσωση $y = 122.32e^{-0.31x}$. Όπου x - ο χρόνος φόρτωσης της σελίδας σε sec και y – το ποσοστό % των σελίδων, των οποίων η δική μας σελίδα, είναι ταχύτερη. Για παράδειγμα αν ο χρόνος φόρτωσης της σελίδας μας είναι 5 sec, τότε η σελίδα είναι ταχύτερη από το 25% των υπολοίπων σελίδων στο δίκτυο. Αντίστροφα, αν θέλουμε η σελίδα μας να είναι στο 50% των ταχύτερων, θα πρέπει ο χρόνος φόρτωσης να είναι 2,9 sec¹⁸.



Εικόνα 10 Ταχύτητα φόρτωσης των σελίδων¹⁹

¹⁸ <http://www.gazelleinteractive.com/do-you-think-site-speed-does-matter/>

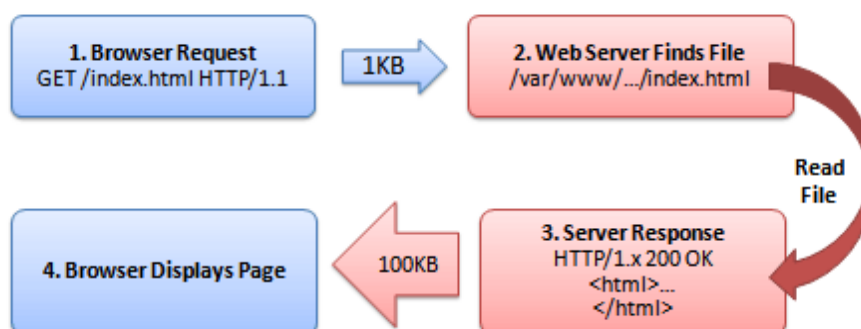
¹⁹ <http://www.seomoz.org/blog/site-speed-are-you-fast-does-it-matter>

3.2. Χρόνος φόρτωσης ιστοσελίδων

Στο δίκτυο υπάρχει πληθώρα αναφορών για τρόπους μείωσης του χρόνου φόρτωσης μιας ιστοσελίδας, ενώ ακόμα περισσότερα είναι και τα εργαλεία τα οποία προτείνονται για να δοκιμάσουμε και να βελτιώσουμε την απόδοση μιας ιστοσελίδας. Η Google στην έρευνά της χωρίζει τη βελτιστοποίηση του χρόνου φόρτωσης σε 6 βασικές κατηγορίες:

- Βελτιστοποίηση της διαδικασίας αποθήκευσης σε βραχυπρόθεσμη μνήμη (caching)²⁰

Η χρήση της βραχυπρόθεσμης μνήμης βοηθάει στην ταχύτερη ανταπόκριση της αίτησης του χρήστη για το άνοιγμα της ιστοσελίδας. Πολλά στοιχεία της σελίδας που δεν αλλάζουν συχνά όπως εικόνες, λογότυπα, script, css αρχεία, για τα οποία απαιτείται χρόνος για να “φορτωθούν”, αποθηκεύονται τοπικά χωρίς να χρειάζεται η συνεχής φόρτωσή τους σε συνεχείς επισκέψεις του χρήστη στο site.

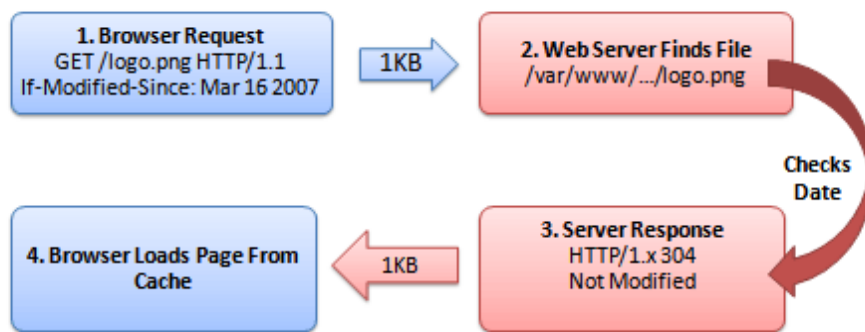


Εικόνα 11 Αίτηση και απόκριση αιτήματος HTTP²¹

Σε περίπτωση που κάνουμε ξανά αίτηση για τη συγκεκριμένη σελίδα ο server ελέγχει την ημερομηνία τροποποίησης του στοιχείου που ζητάμε (logo). Εφόσον η απάντηση του server είναι αρνητική, ο browser φορτώνει τη σελίδα από τη μνήμη cache.

²⁰ <https://developers.google.com/speed/docs/best-practices/caching>

²¹ <http://www.seomoz.org/blog/site-speed-are-you-fast-does-it-matter>



Εικόνα 12 Αίτηση και απόκριση υπάρχοντος αιτήματος HTTP²²

Το μέγεθος αποστολής ενός μηνύματος “not modified” είναι σαφώς μικρότερο από ότι ολόκληρο το αρχείο.

- Η ελαχιστοποίηση των round-trip time (RTT)²³

Ο χρόνος round-trip είναι ο χρόνος που χρειάζεται ο client του χρήστη για να στείλει αίτημα στον server και ο χρόνος ανταπόκρισης του server χωρίς να υπολογίζεται ο χρόνος μεταφοράς των δεδομένων. Για μια πρώτη σύνδεση του περιηγητή με τον server πραγματοποιούνται τουλάχιστον 3 RTT. 1) ο χρόνος για την ανάλυση του ονόματος DNS, 2) ο χρόνος για τη σύνδεση με το πρωτόκολλο ελέγχου μεταφοράς και 3) ο χρόνος για το αίτημα http μέχρι το πρώτο byte της απόκρισης.

- Η ελαχιστοποίηση του επιπλέον χρόνου κατά τη διαδικασία αιτήματος²⁴

Όταν ο χρήστης στέλνει http αίτημα, ο browser του μεταφορτώνει και τα cookies που έχουν οριστεί για το συγκεκριμένο domain. Ανάλογα με το πλήθος των cookies που έχουν οριστεί και δεδομένου της ασύμμετρης σύνδεσης που διαθέτουν οι περισσότεροι χρήστες, η ταχύτητα μεταφόρτωσης είναι πιο αργή από την ταχύτητα φόρτωσης.

- Ελαχιστοποίηση μεγέθους φορτίου (Minimize Payload Size)²⁵

Το μέγεθος των δεδομένων που στέλνονται σε κάθε server μπορούν να προσθέσουν σημαντικό λανθάνον φόρτο στις εφαρμογές, ειδικά σε περιοχές όπου το εύρος ζώνης (bandwidth) είναι περιορισμένο. Επιπρόσθετα στο κόστος του δικτύου των

²² <http://www.seomoz.org/blog/site-speed-are-you-fast-does-it-matter>

²³ <https://developers.google.com/speed/docs/best-practices/rtt>

²⁴ <https://developers.google.com/speed/docs/best-practices/request>

²⁵ <https://developers.google.com/speed/docs/best-practices/payload>

πραγματικών bytes που μεταδίδονται, υπάρχει επίσης και ένα φόρτο σε περιπτώσεις που ξεπερνάτε το όριο πακέτων που μπορούν να μεταδοθούν (το μέγιστο μέγεθος πακέτου, ή αλλιώς Maximum Transmission Unit (MTU), είναι 1500 bytes σε ένα δίκτυο Ethernet, αλλά ποικίλει σε άλλους τύπους δικτύου). Δυστυχώς, μιας και είναι αδύνατο να είναι γνωστό εκ των προτέρων πόσα bytes θα περάσουν το όριο αυτό, η καλύτερη τακτική είναι η μείωση των πακέτων που ο server μεταδίδει και η προσπάθεια να κρατηθεί κάτω από 1500 bytes όπου αυτό είναι δυνατό.

Ελαχιστοποιώντας το μέγεθος φορτίου δυναμικών και στατικών πόρων μπορεί να μειωθεί το λανθάνον φόρτο σημαντικά. Επιπρόσθετα, μειώνοντας τα μεγέθη των script τα οποία είναι αποθηκευμένα, αυξάνεται ο χρόνος που καταλαμβάνει ο browser για να τα προσπελάσει και να εκτελέσει τον κώδικα τους στη σελίδα.

- Η βελτιστοποίηση της απόδοσης του browser²⁶

Μετά την αποστολή του αιτήματος και της φόρτωσης των δεδομένων από τον εξυπηρετητή του χρήστη, ο browser πρέπει ακόμη να μεταφράσει τον κώδικα html, css και τα javascript. Με την απλή μορφοποίηση του κώδικα και των σελίδων με τρόπο που να εκμεταλλευόμαστε τα χαρακτηριστικά των browser μπορούμε να βελτιώσουμε την απόδοση από την πλευρά του εξυπηρετητή.

- Βελτιστοποίηση της απόδοσης για τους χρήστες φορητών συσκευών²⁷

Λόγω των μειωμένων δυνατοτήτων των φορητών συσκευών σε CPU, της μεγάλης καθυστέρησης των φορητών δικτύων σε round-trip χρόνους, αλλά και τη μεγάλη αύξηση στη χρήση φορητών συσκευών είναι πιο σημαντικό να κατανοήσουμε και να βελτιώσουμε την απόδοση των φορητών συσκευών από την απόδοση σε σταθερούς υπολογιστές.

²⁶ <https://developers.google.com/speed/docs/best-practices/rendering>

²⁷ <https://developers.google.com/speed/docs/best-practices/mobile>

3.3. Δημιουργία site ηλεκτρονικού εμπορίου (e-shop)

Η δημιουργία ενός site ηλεκτρονικού εμπορίου είναι μια σύνθετη προσπάθεια η οποία απαιτεί βασική γνώση και κατανόηση όσον αφορά τον τομέα των επιχειρήσεων, της τεχνολογίας και των κοινωνικών θεμάτων καθώς και μια συστηματική προσέγγιση. Στη σημερινή εποχή, το ηλεκτρονικό εμπόριο είναι για πολλές εταιρείες πολύ σημαντικό για να ανατεθεί ολοκληρωτικά στους προγραμματιστές και στους μηχανικούς υπολογιστών.

Οι δύο κύριες προκλήσεις στη διαχείριση κατά τη δημιουργία ενός επιτυχημένου site ηλεκτρονικού εμπορίου είναι α) η ανάπτυξη και η πλήρης κατανόηση των επιχειρηματικών στόχων και β) η γνώση του πώς θα επιλέξουμε τη σωστή τεχνολογία για να επιτύχουμε αυτούς τους στόχους. Το πρώτο απαιτεί τη δημιουργία ενός πλάνου για την ανάπτυξη της επιχείρησης και το δεύτερο απαιτεί την κατανόηση ορισμένων βασικών στοιχείων της υποδομής του ηλεκτρονικού εμπορίου [23].

3.3.1. Σχεδιασμός: ο κύκλος ζωής ανάπτυξης συστημάτων

Ο κύκλος ζωής ανάπτυξης συστημάτων είναι μια μεθοδολογία για την κατανόηση των επιχειρηματικών στόχων της επιχείρησης για κάθε σύστημα και το σχεδιασμό μιας κατάλληλης λύσης²⁸.

Αρχική φάση

Η αρχική φάση ξεκινάει όταν η διοίκηση κρίνει ότι είναι απαραίτητο να αναπτυχθεί η επιχειρηματική δράση μέσω της εφαρμογής της πληροφοριακής τεχνολογίας.

Φάση εφικτότητας

Το στάδιο μελέτης της εφικτότητας είναι η αρχική έρευνα ή μια σύντομη μελέτη του προβλήματος που καθορίζει αν το project του συστήματος θα πρέπει να υλοποιηθεί.

²⁸ <http://www.security.mtu.edu/policies-procedures/SystemDevelopmentLifecycle.pdf>

Εφόσον αποφασιστεί ότι το project πρέπει να προχωρήσει, γίνονται εκτιμήσεις για το σχεδιασμό του project και του προϋπολογισμού για τα μελλοντικά στάδια ανάπτυξης.

Φάση ανάλυσης των απαιτήσεων

Στη φάση αυτή καθορίζουμε λεπτομερώς τις απαιτήσεις λειτουργικότητας του χρήστη οι οποίες έχουν εξακριβωθεί στις προηγούμενες φάσεις. Οι απαιτήσεις καθορίζονται σε τέτοιο βαθμό ώστε να είναι αρκετά ακριβείς για να ξεκινήσει η διαδικασία σχεδιασμού του συστήματος. Πρέπει να είναι μετρήσιμες, ελέγξιμες και σχετικές με τις ανάγκες της επιχείρησης.

Φάση σχεδιασμού

Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, το σύστημα είναι σχεδιασμένο ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις λειτουργίας που εντοπίστηκαν στο προηγούμενο στάδιο. Τα προβλήματα που θα παρουσιαστούν στη φάση σχεδίασης μπορεί να κοστίσουν ακριβά αν χρειαστεί να επιλυθούν σε επόμενο στάδιο. Συνεπώς ορισμένες ενέργειες όπως ο προσδιορισμός των πιθανών κινδύνων και η ανάπτυξη ενός σχεδίου μετατροπής ώστε να μεταφερθούν τα τωρινά δεδομένα σε ένα καινούργιο σύστημα, πρέπει να ληφθούν υπόψη ώστε να μετριάσουμε τον κίνδυνο.

Φάση ανάπτυξης

Η αποτελεσματική ολοκλήρωση των προηγούμενων σταδίων αποτελεί βασικό παράγοντα για την επιτυχία της φάσης ανάπτυξης. Η φάση ανάπτυξης αποτελείται από α) τη “μετάφραση” των απαιτήσεων και του σχεδιασμού σε στοιχεία του συστήματος, β) τη δοκιμή των στοιχείων-μονάδων όσον αφορά τη χρηστικότητα , γ) την προετοιμασία για την ολοκλήρωση και δ) τη δοκιμή.

Φάση εφαρμογής

Η φάση αυτή αρχίζει μετά τη δοκιμή του συστήματος και την αποδοχή του από τον χρήστη. Σ' αυτή τη φάση το σύστημα εγκαθίσταται ώστε να υποστηρίξει τις επιχειρηματικές λειτουργίες για τις οποίες προοριζόταν. Η απόδοση του συστήματος

συγκρίνεται με την προσδοκώμενη απόδοση που είχε τεθεί κατά τη φάση σχεδιασμού. Η εφαρμογή περιλαμβάνει την γνωστοποίηση στο χρήστη, την εκπαίδευση του χρήστη, την εγκατάσταση του hardware και του λογισμικού και την θετική ανταπόκριση του συστήματος στις καθημερινές εργασιακές διαδικασίες. Η φάση αυτή συνεχίζεται μέχρι το σύστημα να λειτουργεί σύμφωνα με τις προκαθορισμένες απαιτήσεις του χρήστη.

4. Προσαρμοστικές Ιστοσελίδες

Το να σχεδιάζει κάποιος ένα πλούσιο web site ώστε να δίνει εύκολα και γρήγορα πληροφορίες μπορεί να είναι περίπλοκο αφού μέσα σε ένα site περιέχονται χιλιάδες αρχεία, εικόνες και σύνδεσμοι. Πολλοί διαφορετικοί χρήστες επισκέπτονται μια ιστοσελίδα ανάλογα με τα δικά τους ενδιαφέροντα και προτιμήσεις. Κάθε πληροφορία που υπάρχει στο site έχει αξία όταν κάποιος μπορεί να τη βρει εύκολα, συνεπώς η λύση θα μπορούσε να είναι μια πολύ καλά οργανωμένη ιεράρχηση των πληροφοριών. Ωστόσο υπάρχουν πολλές περιπτώσεις όπου περιηγούμενοι σε ένα site δυσκολευόμαστε να βρούμε αυτό ακριβώς που αναζητάμε. Ένας καλός σχεδιασμός του site εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Αρχικά, οι διαφορετικοί χρήστες έχουν από διαφορετικούς στόχους ο καθένας, ενώ μπορεί ο ίδιος χρήστης να αναζητά διαφορετικά πράγματα και σε διαφορετικές στιγμές. Επίσης πολλά site υπερβαίνουν τον αρχικό τους σχεδιασμό συγκεντρώνοντας συνδέσμους και ιστοσελίδες σε απίθανα μέρη. Τέλος ένα site μπορεί να σχεδιαστεί για να εξυπηρετήσει ορισμένους σκοπούς αλλά να χρησιμοποιηθεί τελικά στην πράξη με διαφορετικούς τρόπους.

Τα προσαρμοζόμενα site (adaptive web sites) είναι site που μπορούν αυτομάτως να βελτιώσουν την οργάνωση και την παρουσίασή τους τροφοδοτούμενα από τα μοτίβα εισόδου των χρηστών [24]. Τα adaptive web sites αποτελούν μια πολύτιμη μέθοδο εξόρυξης των δεδομένων της συμπεριφοράς των χρηστών με στόχο τη συνεχή ρύθμιση της ιστοσελίδας στις ανάγκες τους. Παρόλα αυτά η εφικτότητά τους δεν είναι ξεκάθαρη εκ των προτέρων.

4.1. Προκλήσεις

Το περιβάλλον μέσα στο οποίο λειτουργεί ένα adaptive web system παρουσιάζει ορισμένες προκλήσεις οι οποίες επηρεάζουν την εφικτότητα και την απόδοσή του. Οι βασικές προκλήσεις παρουσιάζονται στη συνέχεια:

i. Η έλλειψη πληροφοριών

Προκειμένου να αποφασίσουμε αν πρέπει να πραγματοποιήσουμε την προσαρμογή, το σύστημα θα πρέπει να διαθέτει δεδομένα όπως η δομή της ιστοσελίδας, το περιεχόμενό της, τα προφίλ των χρηστών και τα δεδομένα χρήσης της ιστοσελίδας. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως τα δεδομένα είτε δεν επαρκούν είτε απαιτούν αρκετή επεξεργασία ώστε να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες.

a. Η δομή του web site

Ο τρόπος που η σελίδα εμφανίζεται βοηθάει στην κατανόηση της συμπεριφοράς του χρήστη και στην ερμηνεία των προτάσεων του συστήματος. Επιπλέον οι σημασιολογικές πληροφορίες που έχουν να κάνουν με το γιατί η σελίδα εμφανίζεται με το συγκεκριμένο τρόπο, βοηθούν στην πληροφόρηση του συστήματος [25]. Σε πιο κλειστά συστήματα μπορούμε να το γνωρίζουμε λεπτομερώς, αλλά σε συστήματα που εκτείνονται σε όλο τον ιστό, η συγκεκριμένη πληροφορία δεν μπορεί να είναι άμεσα διαθέσιμη. Πολλές φορές μάλιστα η ανάκτησή της είναι πολύ δύσκολη ή και ακατόρθωτη.

b. Το περιεχόμενο του web site

Το περιεχόμενο των ιστοσελίδων είναι ουσιώδες ώστε να καθοριστούν τα ιδιαίτερα ενδιαφέροντα και η κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των σελίδων [26].

c. Τα δεδομένα των χρηστών

Οι πληροφορίες για αυτούς που χρησιμοποιούν το σύστημα, βοηθάει στο να κατανοήσουμε τα ενδιαφέροντά τους και στο να τους κατατάξουμε σε γκρουπ χρηστών που μοιράζονται τα ίδια ενδιαφέροντα. Η ταξινόμηση των χρηστών σε διάφορα προφίλ είναι μια τεχνική όπου τα δεδομένα των χρηστών συγκεντρώνονται από διάφορες πηγές, επεξεργάζονται και αναλύονται ώστε να

κατανοήσουμε καλύτερα τα χαρακτηριστικά του χρήστη. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να συγκεντρωθούν από την πλευρά του εξυπηρετητή, από την πλευρά του server ή από την πλευρά ενός ενδιάμεσου (proxy) server, είτε με συνεντεύξεις είτε μέσω της παρατήρησης της συμπεριφοράς από αγορές και διαλόγους [27]. Ουσιαστικά υπάρχουν 2 κατηγορίες δεδομένων χρηστών, α) αυτά που περιγράφουν την προσωπικότητα του κάθε χρήστη και β) αυτά που περιγράφουν ομάδες χρηστών. Οι πληροφορίες των χρηστών μπορεί να περιλαμβάνουν δημογραφικά στοιχεία, στόχους, ενδιαφέροντα, καταναλωτικές συμπεριφορές, ανθρώπινες σχέσεις και πιο τεχνικά θέματα όπως ο τύπος της σύνδεσης στο δίκτυο και η ταχύτητα σύνδεσης.

Το πρόβλημα με τη συγκέντρωση των πληροφοριών σχετικά με τους χρήστες έγκειται στη δυσκολία επαλήθευσης της ακρίβειας των δεδομένων [28] καθώς και στη διστακτικότητα των χρηστών στο να παρέχουν δεδομένα προσωπικής φύσεως [29].

d. Τα δεδομένα χρήσης του web site

Η καταγραφή των αλληλεπιδράσεων των χρηστών με το site είναι ίσως τα πιο σημαντικά δεδομένα που πρέπει να συγκεντρώσουμε. Τέτοια είναι ο αριθμός εμφάνισης των σελίδων, οι δραστηριότητες (ο συνδυασμός εμφάνισης πολλών σελίδων) και οι ενότητες (sessions) τα οποία συνδυάζουν την εμφάνιση σελίδων και τις δραστηριότητες που αντιπροσωπεύουν την ατομική εμπειρία των χρηστών [30]. Εκτός από την απλή αλληλουχία των γεγονότων, τα δεδομένα σχετικά με το χρόνο πρόσβασης και τη συχνότητα πρόσβασης είναι επίσης χρήσιμα. Αυτή είναι μακράν η μεγαλύτερη συλλογή δεδομένων τα οποία παρέχονται κυρίως από τα αρχεία καταγραφής (logs) του server. Από μόνα τους όμως, χωρίς την αναγνώριση των ατομικότητων και την αντίληψη της δομής του site, είναι δύσκολο να παράγουν χρήσιμες πληροφορίες.

ii. Οι μετρήσεις

Προκειμένου να εκτιμήσουμε την αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών ενός προσαρμοζόμενου site, πρέπει να πραγματοποιήσουμε μετρήσεις ώστε να εξετάσουμε τον αντίκτυπο και την ποιότητα των προσαρμογών που προτείνονται ή εφαρμόζονται. Υπάρχουν πολλά εργαλεία μέτρησης ώστε να μετρήσουμε το δίκτυο και να περιγράψουμε τη συμπεριφορά των χρηστών, ωστόσο οι μετρήσεις αυτές δεν είναι απόλυτες.

Με βάση τα χαρακτηριστικά που μετράνε, χωρίζουμε τα εργαλεία στις ακόλουθες κατηγορίες [31]. Εργαλεία μέτρησης τα οποία ποσοτικοποιούν τις δομικές ιδιότητες του δικτύου από μικροσκοπική και μακροσκοπική πλευρά (web graph properties).

- Εργαλεία μέτρησης της σημαντικότητας (significance) της σελίδας τα οποία ποσοτικοποιούν τις έννοιες “ποιότητα” και “σχετικότητα” των σελίδων σύμφωνα με τις ανάγκες των χρηστών για πληροφόρηση (web page significance).
- Εργαλεία μέτρησης της συμπεριφοράς των χρηστών (usage characterization).
- Εργαλεία μέτρησης της ομοιότητας των ιστοσελίδων μεταξύ τους (web page similarity)
- Εργαλεία μέτρησης αξιολόγησης και σύγκρισης όσον αφορά την αναζήτηση στο δίκτυο και των υπηρεσιών βελτίωσης (web page search and retrieval).
- Εργαλεία μέτρησης χαρακτηριστικών που σχετίζονται με τις ανάγκες για πληροφορία (Information theoretic).

iii. Οι επιπτώσεις στην εμπειρία του χρήστη (user experience)

Η εμπειρία του χρήστη έχει να κάνει με όλες οι πτυχές για το πώς οι χρήστες χρησιμοποιούν ένα διαδραστικό προϊόν. Ο τρόπος που το αντιλαμβάνονται, το πόσο καλά καταλαβαίνουν τη λειτουργία του, πώς αισθάνονται γι 'αυτό ενώ το χρησιμοποιούν, το πόσο καλά εξυπηρετεί τους σκοπούς τους, και το πόσο καλά ταιριάζει σε ολόκληρο το περιβάλλον στο οποίο το χρησιμοποιούν [32].

Κατά την προσαρμογή, εξ' ορισμού γίνονται κάποιες αλλαγές στο site, όσον αφορά το περιεχόμενο των σελίδων, τη δομή του site ή τα link τα οποία παρουσιάζονται στον

χρήστη. Δεδομένου ότι το site αλλάζει, είναι πολύ σημαντικό να αναλογιστούμε τις επιπτώσεις που θα έχει μια τέτοια αλλαγή στην εμπειρία των χρηστών και θα πρέπει να αποφύγουμε ή να τροποποιήσουμε τις αλλαγές στο site με σκοπό να διατηρήσουμε αυτή την εμπειρία. Για παράδειγμα η προσαρμογή του περιεχομένου μπορεί να προκαλέσει σύγχυση και να αποπροσανατολίσει τον χρήστη καθώς η θέση ορισμένων οικείων στοιχείων για το χρήστη μπορεί να χρειαστεί να αλλάξουν ριζικά.

iv. Η αλλαγή στα ενδιαφέροντα

Οι προτιμήσεις και τα ενδιαφέροντα ενός χρήστη είναι πιθανό να αλλάξουν κατά το πέρασμα του χρόνου, είτε βραχυπρόθεσμα λόγω μιας παροδικής κατάστασης είτε μακροπρόθεσμα λόγω μόνιμων αλλαγών στο περιβάλλον του. Ένας χρήστης μπορεί για παράδειγμα κάποια στιγμή να χρειαστεί να ερευνησει ένα συγκεκριμένο θέμα που να αποκλίνει από τα ενδιαφέροντά του ή, μαζί με τις αλλαγές στο περιβάλλον του, να μειωθεί το ενδιαφέρον του για συγκεκριμένα θέματα. Οι αλλαγές αυτές μπορεί να είναι σταδιακές ή και απότομες. Επίσης τα ενδιαφέροντα του χρήστη σε κάποιον τομέα μπορεί να μην έχουν αλλάξει ριζικά και κάποια στιγμή στο μέλλον να επανεμφανιστούν [33]. Το ιδανικό θα ήταν το σύστημα να μπορεί να προσαρμόζεται σε τέτοιες αλλαγές.

v. Έμμεσοι Χρήστες

Στο περιβάλλον του διαδικτύου ο άμεσος χρήστης είναι αυτός που πληκτρολογεί το αίτημα, βλέπει τις ιστοσελίδες και γενικά ψάχνει και πλοηγείται στο δίκτυο. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις, όπως στο ηλεκτρονικό εμπόριο, που ο συγκεκριμένος χρήστης ενεργεί για λογαριασμό κάποιου άλλου, τον οποίο καλούμε έμμεσο χρήστη [34]. Αυτό σημαίνει ότι το προφίλ ενός χρήστη μπορεί να χωριστεί σε χαρακτηριστικά τα οποία αφορούν τον ίδιο το χρήστη και χαρακτηριστικά τα οποία αντιπροσωπεύουν έναν ή περισσότερους έμμεσους χρήστες.

vi. Αναπροσαρμογή Ιστοσελίδων με προσαρμοστικότητα

Επιπρόσθετα στα εργαλεία που αναλύουν της ενέργειες και υλοποιούν την προσαρμοστικότητα, υπάρχει και το θέμα της δημιουργίας εργαλείων και μεθοδολογιών οι οποίες βοηθούν τους αναλυτές Ιστοσελίδων και αυτούς που τις συντηρούν στη δημιουργία και αλλαγή μιας Ιστοσελίδας που ευνοεί την ύπαρξη προσαρμοστικότητας [35].

vii. Πληροφορίες σχετικές με τον σημασιολογικό ιστό

Σε πολλές περιπτώσεις προσπαθούμε να ασχοληθούμε με δεδομένα που σχετίζονται σημασιολογικά, όπως ιστοσελίδες οι οποίες περιέχουν παρόμοιο υλικό, χρήστες στους οποίους θέλουμε να προτείνουμε κάτι ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους ή τις επιπτώσεις ενός link το οποίο τοποθετείται από τη μια σελίδα στην άλλη.

viii. Η λανθασμένη ή ανακριβής μοντελοποίηση

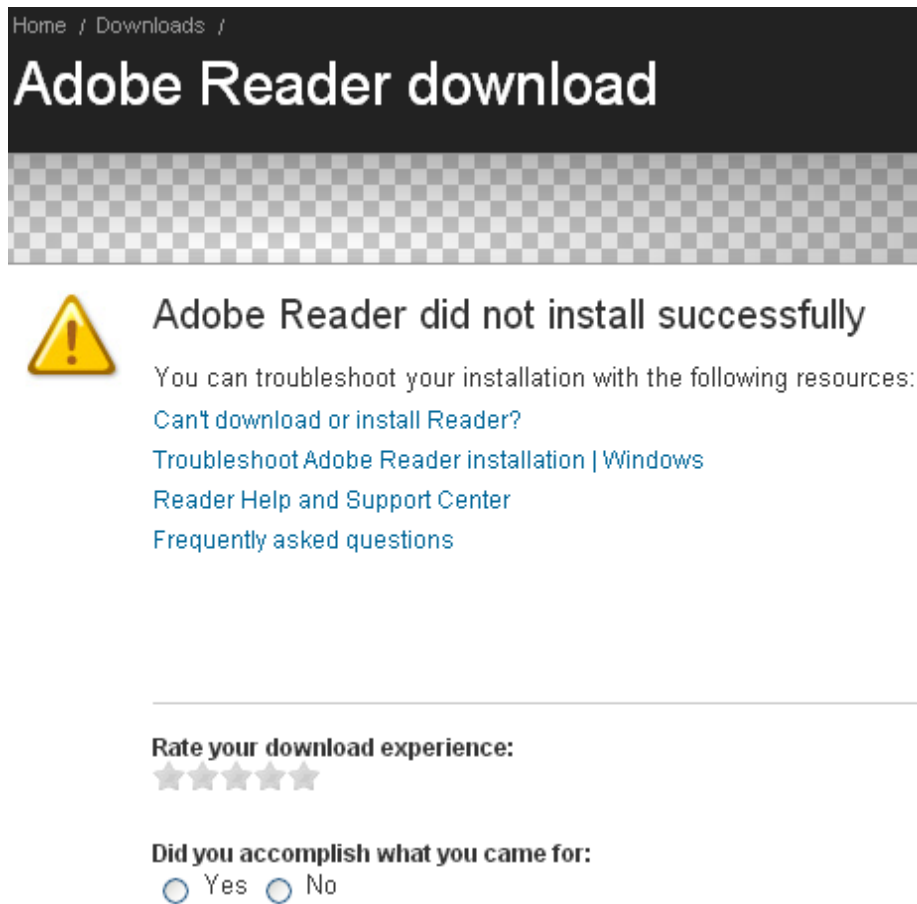
Δεδομένου ότι το σύστημα προσπαθεί να βγάλει συμπεράσματα και κοινά χαρακτηριστικά από ένα όχι και τόσο ακριβές σώμα πληροφοριών, υπάρχουν περιπτώσεις όπου το σύστημα δυσκολεύεται να δώσει μια σαφή λύση ή έστω μια σωστή γενίκευση. Για το λόγο αυτό πρέπει να υπάρχει ένας ελεγκτικός μηχανισμός ο οποίος να εποπτεύει τη διαδικασία αποφάσεων και να μπορεί ενδεχομένως να τη διορθώνει ώστε το σύστημα να παράγει την κατάλληλες αποφάσεις.

ix. Η έλλειψη αρνητικών σχολίων

Όταν εξετάζουμε τη συμπεριφορά περιήγησης του χρήστη, είναι δύσκολο να καθορίσουμε αν η επίσκεψη σε μια συγκεκριμένη ιστοσελίδα πρέπει να θεωρηθεί ως θετική, αρνητική ή αδιάφορη εμπειρία για το χρήστη. Μερικά συστήματα εισάγουν ένα μηχανισμό ανατροφοδότησης ώστε να επιτρέπει στους χρήστες να αξιολογούν την εμπειρία τους, ενώ άλλα ομαδοποιούν τις αλληλεπιδράσεις του χρήστη ώστε να

ξεχωρίζουν τις σελίδες τις οποίες απλά επισκέφτηκε από εκείνες που τον ενδιέφεραν περισσότερο²⁹.

Στην εικόνα 13 βλέπουμε ένα παράδειγμα της ιστοσελίδας www.adobe.com όπου μετά το πέρας της εγκατάστασης του acrobat reader εμφανίζει μια χωριστή καρτέλα που μας ζητάει να αξιολογήσουμε την φόρτωση και εγκατάσταση.



Εικόνα 13 Παράδειγμα ανατροφοδότησης

x. Η βραχυπρόθεσμη μνήμη (**caching**)

Για τη βελτίωση του χρόνου ανταπόκρισης του site εισάγονται πολλά επίπεδα βραχυπρόθεσμης μνήμης. Εξαιτίας αυτού, οι πληροφορίες που συγκεντρώνει ο server κατά την είσοδο του χρήστη περιορίζονται. Αυτό συμβαίνει πιο συχνά όταν με τη βοήθεια του browser ο χρήστης επιλέγει να μεταβεί στην προηγούμενη σελίδα πατώντας το κουμπί “back”. Ο αλγόριθμος που προτείνεται είναι ο αλγόριθμος ολοκλήρωσης διαδρομής (path completion), ο οποίος επιχειρεί να εντοπίσει τις σελίδες που λείπουν και να τις προσθέσει στη συνεδρία (session) [36].

²⁹ . <http://www.aaai.org/Library/Symposia/Spring/2000/ss00-01-022.php>

xi. Η προστασία των προσωπικών δεδομένων

Αν και η προστασία των προσωπικών δεδομένων είναι κοινωνικό θέμα και όχι τεχνολογικό, πρέπει παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα ενός μοντέλου χρηστών που περιγράφουν έναν χρήστη ή μια ομάδα χρηστών, να αντιμετωπίζονται με προσοχή. Η νομοθεσία πιθανόν να περιορίζει τόσο το περιεχόμενο των προσωπικών δεδομένων όσο και τις μεθόδους επεξεργασίας τους. Επιπλέον τα περισσότερα web συστήματα έχουν να κάνουν με πελάτες από όλο τον κόσμο. Συνεπώς η νομοθεσία της κάθε χώρας θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά τη μοντελοποίηση [37].

4.2. Στόχοι για την προσαρμογή

Το βασικό ενός προσαρμοστικού συστήματος είναι η ικανότητά του να μεταβάλλεται ανάλογα με τον τρόπο που χρησιμοποιείται. Σ' αυτό το κομμάτι περιγράψουμε τα είδη των αλλαγών που εκτελεί το σύστημα. Οι κατηγορίες βέβαια δεν είναι τόσο ευδιάκριτες μιας και το περιεχόμενο, η παρουσίαση και τα link της ιστοσελίδας σχετίζονται μεταξύ τους.

i. Περιεχόμενο

Μια από την βασικές αλλαγές είναι η αλλαγή του περιεχομένου της ιστοσελίδας βασισμένη στο μοντέλο στο οποίο το σύστημα έχει ορίσει για το χρήστη [38]. Το περιεχόμενο μπορεί να προστεθεί, να αφαιρεθεί ή απλά να επαναρυθμιστεί [39]. Αυτές οι ρυθμίσεις θα μπορούσαν να γίνουν ώστε να τροποποιήσουν πολλά πράγματα όπως:

- Προαιρετικές επεξηγήσεις: επιπλέον επεξηγήσεις μπορούν να προστεθούν ή να αφαιρεθούν ώστε να συμβάλλει στα συμπεράσματα όσον αφορά τη γνώση του αντικειμένου του χρήστη.
- Προαιρετικές λεπτομέρειες: επιπλέον λεπτομέρειες μπορούν να προστεθούν ή να αφαιρεθούν στις σελίδες ανάλογα με το ενδιαφέρον του χρήστη.
- Εξατομικευμένες συστάσεις: προτεινόμενα link που σχετίζονται εννοιολογικά με άλλες υποενότητες που ο χρήστης βρίσκει ενδιαφέρον. Αντίστοιχα στον τομέα του ηλεκτρονικού εμπορίου, προτεινόμενα προϊόντα και προσφορές βασισμένα σε προηγούμενες αγορές του χρήστη.

- Προαιρετικές ευκαιριακές συμβουλές: συμβουλές για την κατανόηση ή την ανακάλυψη πληροφοριών.
- Υποκατάσταση περιεχομένου: ανάλογα με τις δυνατότητες του browser και τα ενδιαφέροντα του χρήστη, μπορεί ένα περιεχόμενο να αντικατασταθεί με ένα άλλο ισοδύναμο, με λιγότερες ή περισσότερες απαιτήσεις από τον browser. Για παράδειγμα η εικόνα ενός χάρτη μπορεί να αντικατασταθεί με μια απλή περιγραφή και έναν αναγνώστη κειμένου(text reader) για να άτομα με προβλήματα στην όραση ή ένα video να αντικατασταθεί με μια εικόνα η οποία να παραπέμπει με ένα link στο video για τους χρήστες με αργή σύνδεση [40].

ii. Παρουσίαση

Εκτός από το περιεχόμενο, η παρουσίαση έχει να κάνει κυρίως με το τρόπο τον οποίο παρουσιάζεται η σελίδα στο χρήστη.

- Παραλλαγές της σελίδας: διαφορετικές εκδοχές της σελίδας με όλες τις προσαρμοστικές παραλλαγές μπορούν να αποθηκεύονται στο σύστημα και να παραδίδονται κατά το χρόνο εκτέλεσής τους. Η πιο κλασική περίπτωση είναι η μετάφραση ενός ιστότοπου σε διάφορες γλώσσες.
- Παραλλαγές στοιχείων(fragments): παρόμοια με την τεχνική παραλλαγής της σελίδας, αποθηκεύουμε fragments από το περιεχόμενο και επιλέγεται το κατάλληλο κατά το χρόνο εκτέλεσης, ταιριάζοντάς το σε μια στατική σελίδα. Τέτοια παραδείγματα είναι ένα site με ειδήσεις.
- Ο χρωματισμός των fragment: η τεχνική αυτή χρωματίζει τα fragment ώστε να τονίσει αυτά που είναι σημαντικά και να τα ξεχωρίσει από τα υπόλοιπα.
- Η φυσική “γλώσσα” προσαρμογής: παρόμοια με το παράδειγμα παραλλαγής των σελίδων, εδώ δημιουργούμε εναλλακτικές περιγραφές κειμένων για διαφορετικούς χρήστες. Altavista babel fish και google translate.

iii. Σύνδεσμοι (Links)

Η προσαρμογή της πλοήγησης πραγματοποιείται αλλάζοντας τα link του συστήματος. Αυτή η προσαρμογή επιταχύνει την αναζήτηση για μια συγκεκριμένη σελίδα και αποφεύγεται η σύγχυση. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να πραγματοποιήσουμε την προσαρμογή είναι οι εξής:

- Άμεση καθοδήγηση: παρέχει στο χρήστη ένα δυναμικό link, συνήθως με το κουμπί “next”, το οποίο συνδέει με τον κόμβο τον οποίο το σύστημα προβλέπει ως καλύτερο για το χρήστη.
- Η ταξινόμηση των link: η τεχνική πρώτα επιλέγει τις πιο σχετικές σελίδες με τα ενδιαφέροντα του χρήστη, τις ταξινομεί με βάση τη συνάφεια μεταξύ τους και τέλος τις παρουσιάζει στον χρήστη σε μια ταξινομημένη λίστα. Το πιο σχετικό link παρουσιάζεται πάντα πρώτο, αλλά αν για κάποιο λόγο ο χρήστης δεν είναι ευχαριστημένος μ' αυτό, μπορεί να επιλέξει τα επόμενα. Ωστόσο, αυτή η τεχνολογία έχει δύο προβλήματα. Είναι δύσκολη η χρήση σελίδων με περιεχόμενο και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν μη σελιδοποιημένοι σύνδεσμοι και χάρτες. Επίσης η σειρά των συνδέσμων μπορεί επίσης να αλλάξει συχνά καθώς ο χρήστης επισκέπτεται τις σελίδες, πιθανώς συμβάλλοντας στον αποπροσανατολισμό κάποιου χρήστη.
- Απόκρυψη των link: τεχνική που αποκρύπτει τα link που δεν είναι σχετικά με τα ενδιαφέροντα του χρήστη. Τα link αποκρύπτονται κάνοντάς τα να μοιάζουν με το περιβάλλον κείμενο. Αυτό βοηθάει στην παρουσίαση λιγότερων link προκαλώντας λιγότερη σύγχυση και επιταχύνοντας την πλοήγηση. Επιπλέον η τεχνική αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για όλα τα είδη των link, είναι πιο ξεκάθαρη για το χρήστη και πιο αξιόπιστη από την τεχνική ταξινόμησης. Ωστόσο η πραγματική δομή του συστήματος δεν αλλάζει καθώς τα link παρόλο που είναι δύσκολο να εντοπιστούν από το χρήστη, εξακολουθούν να υπάρχουν.
- Αφαίρεση των link: Η τεχνική αυτή αφαιρεί εντελώς το link, εμφανίζοντάς το ως απλό περιεχόμενο. Αυτό σημαίνει ότι ακόμη κι αν ο χρήστης γνωρίζει το πού πρέπει να βρίσκεται το link δεν μπορεί να το ακολουθήσει [41].
- Απενεργοποίηση του link: μοιάζει με την τεχνική απόκρυψης των link με τη διαφορά ότι το link συνεχίζει να φαίνεται, αλλά του αφαιρείται η λειτουργικότητα. Ο χρήστης εξακολουθεί να βλέπει το link, ωστόσο αυτό δεν λειτουργεί.
- “Σχολιασμός” των link (link annotation): Αυτή η τεχνική χρησιμοποιεί διαφορετικά σύμβολα όπως εικόνες, χρώματα, διαφορετικά είδη και μεγέθη γραμματοσειρών ώστε να τονίσουν τις σχέσεις των συνδέσμων.

4.3. Χώρος σχεδιασμού (Design space)

Τα προσαρμοζόμενα web site ποικίλουν όσον αφορά τον σχεδιασμό

Τύποι προσαρμογών: δημιουργία νέων σελίδων, προσθαφαίρεση επισήμανση και ανακατατάξεις των συνδέσμων, αλλαγές στα κείμενα, στις ετικέτες συνδέσμων και μορφοποιήσεις.

Παραμετροποίηση και μετασχηματισμοί: η παραμετροποίηση είναι τροποποίηση του site ώστε να ταιριάζει με τις ανάγκες του χρήστη, απαιτεί τη δημιουργία ενός μεγάλου αριθμού εκδόσεων του web site, ένα για κάθε χρήστη. Αντίθετα ο μετασχηματισμός περιλαμβάνει αλλαγές στο site ώστε να είναι πιο εύκολη η πλοήγηση για μεγάλο σύνολο χρηστών. Για παράδειγμα ένα site πανεπιστημίου μπορεί να αναδιοργανωθεί ώστε να εμφανίζει μια έκδοση για τα μέλη ΔΕΠ και μια για τους φοιτητές του πανεπιστημίου. Επιπλέον ορισμένες μετατροπές μπορεί να επιδιώκουν να βελτιώσουν το site για όλους τους επισκέπτες.

Προσαρμογές με βάση το περιεχόμενο και προσαρμογές με βάση την πρόσβαση: ένα site το οποίο εφαρμόζει προσαρμογές με βάση το περιεχόμενο οργανώνει και παρουσιάζει τις σελίδες του ανάλογα με το αντικείμενο τους. Οι προσαρμογές με βάση την πρόσβαση καταγράφει τον τρόπο αλληλεπίδρασης των χρηστών με το site ώστε να οργανώσουν τη δομή των πληροφοριών. Και τα δύο είδη προσαρμογών είναι συμπληρωματικά και μπορούν να γίνουν ταυτόχρονα.

Το επίπεδο αυτοματισμού: Η εξατομικευμένη σελίδα του yahoo είναι ένα απλό παράδειγμα παραμετροποίησης και ρυθμίζεται αποκλειστικά από το χρήστη. Ωστόσο από πρακτικής πλευράς τα περισσότερα adaptive web site είναι μερικώς αυτοματοποιημένα.

4.4. Τεχνικές Προσαρμοζόμενων Συστημάτων

Σε αυτή την ενότητα αναλύονται τεχνικές, μέθοδοι και αλγόριθμοι προσαρμοζόμενων συστημάτων. Παρουσιάζονται επίσης δυο εργαλεία που εφαρμόστηκαν και μπορούν να

εφαρμοστούν και στο μέλλον για τη δημιουργία προσαρμοστικών Ιστοσελίδων και τρισδιάστατων e-shop.

4.4.1. Shortcutting

Η τεχνική Shortcutting προσθέτει link στο γράφο του site τα οποία επιτρέπουν στους χρήστες να πλοηγούνται γρήγορα από την τρέχουσα τοποθεσία τους στην επιθυμητή. Αν ένας χρήστης βρίσκεται σε μια σελίδα A και επιθυμεί να επισκεφτεί τη σελίδα E, μπορεί να βρει ότι δεν μπορεί να πλοηγηθεί στη σελίδα E χωρίς πρώτα να φορτώσει στο ενδιάμεσο τις σελίδες B,C και D. Η παροχή ενός άμεσου link από τη σελίδα A στην E θα τον γλίτωνε από 3 επιπλέον click. Αν ο γράφος του site μεταμορφωνόταν σε έναν γράφο ολοκληρωμένο που να είχε κάθε δυνατό link, τότε κάθε χρήστης θα μπορούσε να επισκεφτεί οποιαδήποτε σελίδα με ένα μόνο click. Μολοταύτα, αυτή η μεταμόρφωση δεν είναι πρακτική καθώς ένας επισκέπτης δεν μπορεί να βγάλει νόημα σε μια ιστοσελίδα με εκατοντάδες link. Αυτή γενικά είναι μια συνέπεια κατά την προσθήκη link σε σελίδες. Οι σελίδες γίνονται περισσότερο προσβάσιμες όταν έχουν περισσότερα link, αλλά γίνονται πιο μπερδεμένες. Τυπικά ορίζουμε ένα όριο, περιορίζοντας τον αριθμό N των shortcut link ανά σελίδα, μία μικρή τιμή όπως για παράδειγμα 5 ή 10. Με αυτό τον περιορισμό των shortcut ανά σελίδα, ένας βέλτιστος shortcutting αλγόριθμος είναι αυτός που επιλέγει τα N shortcut για κάθε σελίδα τα οποία ελαχιστοποιούν τον αριθμό των click που απαιτούνται από τους επισκέπτες για να φτάσουν στην επιθυμητή σελίδα. Αν μπορούσαμε να κοιτάξουμε στο μέλλον και να διαβάσουμε τα μυαλά των επισκεπτών, τότε κάθε φορά που ο επισκέπτης φορτώνει μία ιστοσελίδα, θα μπορούσαμε να επιλέξουμε τα shortcut σε αυτή τη σελίδα βασισμένοι στην επιθυμητή ιστοσελίδα του επισκέπτη. Σε αυτή την περίπτωση, μόνο ένα shortcut στη σελίδα θα χρειαζόταν, αυτό που θα οδηγούσε στην επιθυμητή ιστοσελίδα του χρήστη. Από τη στιγμή που αυτό δεν είναι εφικτό, αλγόριθμοι για την επιλογή shortcut πρέπει να εφαρμοστούν για την εξαγωγή προτύπων με βάση τα στοιχεία εισόδου παλαιών επισκεπτών και να παρέχουν έτσι shortcut τα οποία θα μπορούν να φανούν χρήσιμα σε επισκέπτες με την παραδοχή ότι και αυτοί οι χρήστες με τη σειρά τους θα φανούν χρήσιμοι σε επισκέπτες στο μέλλον.

Ο στόχος του shortcutting είναι η μείωση του αριθμού των click που πρέπει να κάνει ένας επισκέπτης έτσι ώστε να φτάσει στην επιθυμητή του σελίδα. Ένας αλγόριθμος shortcutting πρέπει να παρέχει shortcut στον επισκέπτη, χωρίς να έχει καμιά πληροφορία για το πού θα πλοηγηθεί ο χρήστης στη συνέχεια. Όταν ο χρήστης θα έχει

ολοκληρώσει την διαδρομή του, θα είναι εφικτό να εξεταστεί η διαδρομή αυτή και να αξιολογηθεί η ποιότητα των shortcut ως προς τη χρησιμότητά τους στη διαδρομή αυτή (αν επιλέχθηκαν από τον χρήστη).

Ιδανικά θα μπορούσαμε να αξιολογήσουμε την ποιότητα των shortcut συγκρίνοντας τον αριθμό των click που απαιτούνται για να φτάσει ο επισκέπτης στην επιθυμητή σελίδα πριν και μετά την τεχνική Shortcutting. Δυστυχώς η γνώση μιας ολόκληρης διαδρομής δεν είναι αρκετή για να προσδιοριστεί η επιθυμητή σελίδα του χρήστη. Είναι πιθανό ότι η τελευταία σελίδα της διαδρομής είναι η επιθυμητή αν ο επισκέπτης αφήσει την ιστοσελίδα αμέσως μόλις φτάσει στον στόχο του. Όμως, είναι επίσης πιθανό ο επισκέπτης να διαπραγματεύεται μεταξύ πολλών πιθανών σελίδων κατά τη διάρκεια ενός Session ή να βρει την επιθυμητή σελίδα κατά τη διάρκεια ενός session και να συνεχίσει ή να μη βρει την επιθυμητή σελίδα καθόλου.

4.4.1.1. Ο Αλγόριθμος Perkowitz

Στο άρθρο του ο Perkowitz ορίζει έναν απλό αλγόριθμο για την επιλογή shortcut του οποίου ονομάζει Perkowitz-Shortcut [42]. Ο Perkowitz-Shortcut περιοδικά τρέχει offline για να ανανεώσει όλα τα shortcut στην ιστοσελίδα και αυτά τα shortcut μένουν στη σελίδα μέχρι την επόμενη φορά που θα γίνει η ανανέωσή τους. Για κάθε σελίδα p , ο αλγόριθμος μετράει τον αριθμό των φορών που άλλες σελίδες προσπελάζονται μετά την σελίδα p στην ίδια διαδρομή και μετά προσθέτει shortcut στη σελίδα p των N σελίδων, οι οποίες είναι οι πιο συχνά προσπελαζόμενες μετά τη σελίδα p . Ο Perkowitz-Shortcut είναι απλός και διαισθητικός, ωστόσο, θεωρητικά απαιτεί n^2 μνήμη η οποία μπορεί να είναι απαγορευτική. Επειδή τα shortcut ανανεώνονται offline και καμία πληροφορία δεν διατηρείται από την προηγούμενη φορά που πραγματοποιήθηκε η ανανέωση, υπάρχει το ζήτημα το χρόνου ανανέωσης. Αν οι ανανεώσεις είναι πολύ συχνές, τότε ο χρόνος είναι ανεπαρκής για να οριστεί η κατανομή πιθανοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, αν κάποιες σελίδες δεν προσπελούνται συχνά τότε θα έχουν ελάχιστα ή και καθόλου shortcut. Αν οι ανανεώσεις είναι πολύ συχνές τότε ο αλγόριθμος δεν θα έχει τη δυνατότητα να υιοθετήσει τις αλλαγές που γίνονται στα πρότυπα πρόσβασης των επισκεπτών.

4.4.1.2. Ο αλγόριθμος MinPath

Ο αλγόριθμος MinPath [43] είναι ένας αλγόριθμος shortcutting ο οποίος αναπτύχθηκε για την υποστήριξη ασύρματων συσκευών στην πλοήγηση πολύπλοκων ιστοσελίδων. Οι ασύρματες συσκευές ωφελούνται από τα shortcut περισσότερο από τους παραδοσιακούς τρόπους πλοήγησης (clients π.χ. μέσω υπολογιστή) γιατί έχουν μικρές οθόνες και υψηλό χρόνο καθυστέρησης στο φόρτωμα των σελίδων και επομένως κάθε επιπλέον σελίδα που θα φορτωθεί πρέπει να επιλεγεί προσεκτικά γιατί απαιτεί επιπλέον προσπάθεια. Αν και ο αλγόριθμος MinPath σχεδιάστηκε βασισμένος στις ασύρματες συσκευές, είναι αλγόριθμος shortcutting γενικού σκοπού ο οποίος μπορεί να προτείνει shortcut και σε άλλου τύπου client. Σε αντίθεση με τον αλγόριθμο Perkowitz-Shortcut, ο αλγόριθμος MinPath δεν σχετίζει τα shortcut με βάση τη διαδρομή αλλά αντιθέτως εξετάζει το πρόθεμα (prefix) της διαδρομής που έφερε τον επισκέπτη στην τρέχουσα σελίδα. Με βάση το prefix, ο αλγόριθμος επιστρέφει ένα σύνολο shortcut που έχουν επιλεγεί για έναν συγκεκριμένο επισκέπτη. Αυτή η προσέγγιση απαιτεί σημαντικά περισσότερο υπολογισμό κάθε φορά που ένα shortcut προτείνεται στους επισκέπτες, αλλά έχει την προοπτική να παρέχει shortcut τα οποία είναι περισσότερο εξατομικευμένα στους επισκέπτες.

Ο MinPath λειτουργεί σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, το οποίο πραγματοποιείται offline, ο αλγόριθμος μαθαίνει ένα μοντέλο χρήσης του web. Στο δεύτερο στάδιο, το οποίο πραγματοποιείται επίσης offline, ο αλγόριθμος χρησιμοποιεί αυτό το μοντέλο για να υπολογίσει τα προσδοκώμενα savings μιας σελίδας, όπου τα προσδοκώμενα savings μιας σελίδας είναι η υπολογισμένη πιθανότητα ότι ένας χρήστης θα επισκεφτεί την σελίδα πολλαπλασιασμένη με τον αριθμό των click που απαιτούνται για την πλοήγησή του από την αρχική σελίδα.

4.4.1.3. Ο Αλγόριθμος CacheCut

Ο αλγόριθμος CacheCut [44] σχετίζει κάθε σελίδα p με μια μνήμη cache C_p μεγέθους L στην οποία αποθηκεύονται ιστοσελίδες q οι οποίες έχουν επιλεγεί μετά την p στη διαδρομή πλοήγησης κάποιου επισκέπτη. Δεν είναι δυνατόν να αποθηκεύονται πληροφορίες για κάθε σελίδα που επιλέγεται μετά την p , επομένως ο αλγόριθμος CacheCut πρέπει να επιλέγει προσεκτικά ποιές L σελίδες θα αποθηκεύσει σε κάθε μνήμη cache. Στόχος είναι η επιλογή των shortcut στη σελίδα p από τα περιεχόμενα της

μνήμης C_p , έτσι ώστε να αποθηκεύονται οι σελίδες q μετά τη σελίδα p που είναι περισσότερο πιθανό να προστεθούν πολλές φορές στο μέλλον. Όταν μία σελίδα q επιλέγεται μετά την p και δεν είναι στην C_p , τότε την προσθέτουμε γιατί είναι πιθανό να επιλέγει ξανά. Αν η C_p είναι γεμάτη, τότε ένα από τα στοιχεία της επιλέγεται προς διαγραφή και αντικατάσταση. Η πολιτική που χρησιμοποιείται για αυτή τη διαδικασία ονομάζεται πολιτική αντικατάστασης. Η βασική εικόνα για τον αλγόριθμο CacheCut είναι ότι οι πολιτικές αντικατάστασης που έχουν σχεδιαστεί για τα παραδοσιακά προβλήματα μνήμης ταιριάζουν και σαν πολιτικές αντικατάστασης για τις μνήμες shortcut. Η αναλογία μεταξύ παραδοσιακού caching και shortcutting caching είναι η εξής:

- οι χρήστες (επισκέπτες ιστοσελίδων) είναι ανάλογοι των διαδικασιών
- οι ιστοσελίδες είναι ανάλογες των σελίδων στη μνήμη
- το σύνολο των shortcuts είναι ανάλογο της μνήμης cache

Οι πολιτικές αντικατάστασης για τις παραδοσιακές εφαρμογές caching είναι ευριστικές και προσπαθούν να αντικαταστήσουν το αντικείμενο που είναι λιγότερο πιθανό να επιλεγεί στο μέλλον, έτσι ώστε οι μελλοντικές επιλογές των χρηστών να είναι αντικείμενα που βρίσκονταν στη μνήμη. Αν αντικατασταθούν οι παραδοσιακοί όροι με τους ανάλογους για την τεχνική shortcutting, παρατηρείται πως ο στόχος της ευριστικής πολιτικής αντικατάστασης cache είναι πανομοιότυπη με το στόχο της ευριστικής πολιτικής αντικατάστασης για την τεχνική shortcutting. Αυτό συμβαίνει διότι ο αλγόριθμος θέλει να μεγιστοποιήσει τις μελλοντικές επιλεγόμενες σελίδες q που βρίσκονται στη μνήμη C_p . Οι πολιτικές αντικατάστασης cache αξιολογούνται με βάση το ποσοστό επιτυχίας (hit ratio), το οποίο είναι το ποσοστό των σελίδων που επιλέχθηκαν από τον χρήστη και οι οποίες ανήκουν στη μνήμη cache.

Υλοποίηση

Ο απλούστερος τρόπος για την επιλογή shortcut με χρήση ενός αλγορίθμου caching θα ήταν αν το σύνολο των shortcut σε μια σελίδα p ήταν απευθείας η μνήμη cache για την σελίδα p . Για να υλοποιηθεί ο αλγόριθμος με αυτό τον τρόπο θα έπρεπε να οριστεί το μέγεθος της μνήμης (L) ίσο με τον αριθμό των shortcuts (N) και κάθε φορά που μια σελίδα q , η οποία ανήκε στη μνήμη C_p , την αντικαθιστούσε μία νέα σελίδα r , τότε αμέσως θα αντικαθίστατο και το shortcut q από τη σελίδα p με το νέο shortcut r . Όταν αυτή η υλοποίηση αξιολογείται με βάση το ποσοστό επιτυχίας αποδίδει καλά, αλλά δεν

είναι πρακτική υλοποίηση για τη μέθοδο shortcutting καθώς οι αλλαγές στα shortcut θα πρέπει να είναι πάρα πολύ συχνές. Κάθε επισκέπτης που περνάει από τη σελίδα p ανανεώνει τη μνήμη C_p με κάθε σελίδα που ακολουθεί στη διαδρομή που θα κάνει. Αν υπάρχουν χιλιάδες επισκέπτες τότε οι αλλαγές θα είναι τόσο συχνές που τα shortcut θα αλλάζουν ακόμα και με κάθε ανανέωση της σελίδας γεγονός πολύ δυσνόητο για τον επισκέπτη.

Μια ρεαλιστική υλοποίηση του αλγορίθμου είναι η ακόλουθη. Το σύνολο των shortcut δεν ανταποκρίνεται ακριβώς στη μνήμη. Η μνήμη cache C_p ανανεώνεται με βάση κάθε νέα επιλεγόμενη σελίδα. Ωστόσο, αντί να ανανεώνεται απευθείας η λίστα των shortcut στη σελίδα p , παραμένουν. Περιοδικά (για παράδειγμα κάθε 2 ώρες) τα περιεχόμενα της μνήμης cache C_p γίνονται τα shortcut στη σελίδα p . Με βάση αυτή την υλοποίηση δεν υπάρχει ο περιορισμός η μνήμη και η λίστα των shortcut να έχουν το ίδιο μέγεθος. Με το να επιτρέπεται η μνήμη να έχει μέγεθος μεγαλύτερο από τον αριθμό των shortcut, είναι δυνατό να παρακολουθούνται δεδομένα (όπως για παράδειγμα το ποσοστό επιτυχίας) για περισσότερα από N αντικείμενα, το οποίο επιτρέπει έναν πιο έξυπνο τρόπο επιλογής shortcut. Αν $L=N$, τότε κάθε σελίδα που επιλέγεται αμέσως πριν από την περιοδική ανανέωση των shortcut, θα γίνει shortcut για την επόμενη χρονική περίοδο, ακόμα κι αν είναι μια σπάνια επιλεγόμενη σελίδα. Αν $L>N$, τότε τέτοιου είδους επιλογές αποκλείονται και ευνοούνται σελίδες που επιλέγονται πιο συχνά. Επιτρέποντας για το μέγεθος να ισχύει $L>N$ αν και είναι ωφέλιμο για τον λόγο που προαναφέρθηκε, προσθέτει την πρόκληση της επιλογής ποιες N από τις L σελίδες στη μνήμη C_p θα γίνουν shortcut στη σελίδα p . Μια απλή πολιτική επιλογής που αποδίδει καλά στην πράξη είναι η διατήρηση του μετρητή επιλογής σελίδων για κάθε σελίδα στη μνήμη C_p και στη συνέχεια η επιλογή των N σελίδων που είναι οι πιο συχνά επιλεγμένες κατά τη διάρκεια της τελευταίας χρονικής περιόδου. Ο μετρητής επιλογής μηδενίζεται σε κάθε ανανέωση, έτσι ώστε η επιλογή των shortcut να βασίζεται αποκλειστικά στη δημοτικότητα των σελίδων κατά το τελευταίο χρονικό διάστημα. Για τη διεύρυνση των κριτηρίων επιλογής και για να ληφθούν υπόψη και παλαιότερες χρονικές περίοδοι, εισάγεται το κριτήριο της ιστορικής επιλογής. Η ιστορική επιλογή βασίζεται σε μια παράμετρο με τιμές από 0 έως 1. Όσο υψηλότερη τιμή έχει αυτή η παράμετρος, τόσο λιγότερο έμφαση δίνεται στην πρόσφατη δημοτικότητα των σελίδων και τόσο περισσότερη έμφαση δίνεται στη συνολική δημοτικότητα.

Προώθηση σελίδων στην αρχική σελίδα

Η αρχική σελίδα μιας ιστοσελίδας έχει έναν ιδιαίτερο ρόλο σαν portal σε όλο το περιεχόμενο του ιστότοπου. Είναι ένα κοινό σημείο της πρώτης επίσκεψης όλων των επισκεπτών της ιστοσελίδας και παρέχει link και άλλα εργαλεία πλοήγησης με σκοπό να βοηθήσουν τους επισκέπτες να έχουν πρόσβαση σε όλο το περιεχόμενο που βρίσκεται στον ιστότοπο. Μια καλοσχεδιασμένη αρχική σελίδα οδηγεί τους επισκέπτες σε δημοφιλή περιεχόμενα, έτσι ώστε οι νέοι επισκέπτες που δεν είναι οικείοι με τον ιστότοπο να μπορούν γρήγορα να βρουν τις πιο χρήσιμες σελίδες περιεχομένων.

Ο αλγόριθμος CacheCut παρέχει ένα σύνολο Shortcuts για κάθε σελίδα συμπεριλαμβανομένης και της αρχικής. Ωστόσο, δεν χειρίζεται την πρώτη σελίδα διαφορετικά από ότι τις υπόλοιπες, έτσι ώστε να shortcut για την αρχική σελίδα να επιλεγούν λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις σελίδες που είναι προσβάσιμες στη διαδρομή πλοήγησης του χρήστη μόνο από την αρχική σελίδα. Λόγω του ξεχωριστού ρόλου της αρχικής σελίδας, είναι χρήσιμο να επιλέγει ένα πιο περιεκτικό σύνολο shortcut για αυτή.

Για την επιλογή shortcut για την αρχική σελίδα έχει δημιουργηθεί ο αλγόριθμος FrontCache ο οποίος αποτελεί μια παραλλαγή του CacheCut. Ο αλγόριθμος FrontCache διατηρεί μια ξεχωριστή μνήμη cache η οποία ανανεώνεται όταν οποιαδήποτε ιστοσελίδα στο site φορτώνεται (δεν δίνεται σημασία σε κάποια διαδρομή πλοήγησης) και δεν χρειάζεται να καθορίζεται ο χρήστης που φορτώνει τη σελίδα. Κάθε λίγες ώρες επιλέγονται shortcut για την αρχική σελίδα από αυτή τη ξεχωριστή μνήμη. Μιας και μόνο μια μνήμη διατηρείται για την αρχική σελίδα (για όλους τους χρήστες) μπορεί να χρησιμοποιηθεί μνήμη πολύ μεγαλύτερη από το σύνολο των shortcut. Για παράδειγμα έχει βρεθεί ότι μια μνήμη 80 θέσεων, ή και περισσότερων, είναι χρήσιμη για την επιλογή 10 shortcut. Για την επιλογή των shortcut από τη μνήμη, χρησιμοποιείται ο ίδιος μηχανισμός της ιστορικής επιλογής που περιγράφηκε στον αλγόριθμο CacheCut.

4.4.2. AWAC

Σ' αυτό το άρθρο παρουσιάζονται οι βασικές αρχές του εργαλείου AWAC (Adaptive Web Applications Creator) [45]. Το AWAC είναι ένα Computer Aided Web Engineering εργαλείο το οποίο παράγει αυτόματα προσαρμοστικές εφαρμογές δικτύου,

βασισμένο στη μεθοδολογία Adaptive-Object Oriented Hypermedia που αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Αλικάντε (Ισπανία). Τα δεδομένα εισόδου για το εργαλείο AWAC είναι ένα set από A-OOH σχεδιαστικά μοντέλα που χρειάζονται για τη μοντελοποίηση του adaptive Website. Τα αποτελέσματα εξόδου είναι το παραγόμενο Website με τη βάση δεδομένων του. Τα αποτελέσματα εξόδου περιλαμβάνουν μια μηχανή δικτύου (Web engine) και μία ενότητα (module) εξατομίκευσης το οποίο επιτρέπει την προσαρμοστικότητα κατά το χρόνο εκτέλεσης των τελικών ιστοσελίδων.

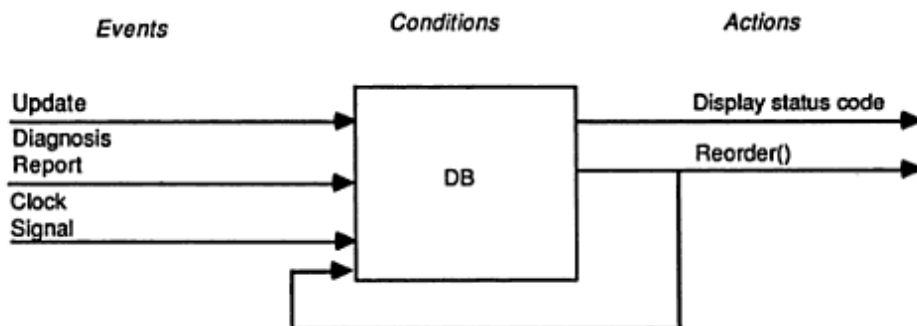
Μέθοδος OO-H

Η προσαρμοζόμενη OO-H μέθοδος (A-OOH), είναι η επέκταση της OO-H προσέγγισης που υποστηρίζει τη μοντελοποίηση εφαρμογών για προσαρμοζόμενα και εξατομικευμένα δίκτυα [46]. Υποστηρίζει τα περισσότερα από τα βασικά χαρακτηριστικά της OO-H μεθόδου καθώς και κάποιες αναβαθμίσεις και επεκτάσεις για την υποστήριξη της μοντελοποίησης προσαρμοζόμενων web site.

Όπως η OO-H, έτσι και η A-OOH είναι μεθοδολογία που καθοδηγείται από το χρήστη και βασίζεται στο αντικειμενοστραφές παράδειγμα και βασίζεται εν μέρει στις xml, uml, κλπ. Η μέθοδος παρέχει στον σχεδιαστή τις σημασιολογίες (semantic) και τη χρήση γραφικών συμβόλων (notation) που χρειάζονται για την ανάπτυξη των προσαρμοζόμενων βασισμένων-στο-δίκτυο διεπαφών και για τη σύνδεσή τους με τα προϋπάρχοντα module εφαρμογών. Οι βασικές διαφορές είναι:

- Τα προσαρμοζόμενα hypermedia συστήματα είναι σύνθετα συστήματα και απαιτούν την κατάλληλη διαδικασία μηχανικής ανάπτυξης συστήματος λογισμικού για την ανάπτυξή τους. Για το λόγο αυτό, με τη μέθοδο A-OOH η διαδικασία σχεδιασμού βασίζεται σε μια ενοποιημένη διαδικασία και όχι στο ελικοειδές μοντέλο της μεθόδου OO-H.
- Το μοντέλο πλοήγησης έχει τροποποιηθεί, χωρίζοντας τα χαρακτηριστικά της παρουσίασης, τα οποία εμπεριέχονταν στο μοντέλο πλοήγησης της μεθόδου OO-H. Επιπλέον έχει οριστεί ένα UML προφίλ για τη χρήση UML notation που αντιπροσωπεύουν το μοντέλο πλοήγησης.
- Έχει προστεθεί ένα μοντέλο παρουσίασης το οποίο χρησιμοποιεί επίσης UML notation.
- Έχει προστεθεί ένα μοντέλο χρήστη και εξατομίκευσης για τη μοντελοποίηση των adaptive web εφαρμογών.

Το μοντέλο εξατομίκευσης επιτρέπει στον σχεδιαστή να καθορίσει τους κανόνες που θα χρησιμοποιηθούν για να καθορίσουν με τη σειρά τους τη στρατηγική εξατομίκευσης για έναν χρήστη ή για ένα γκρουπ χρηστών. Οι κανόνες αυτοί βασίζονται στους κανόνες Γεγονός-Κατάσταση-Δράση (Event-Condition-Action) [47] (Εικόνα 14).



Εικόνα 14 Αρχιτεκτονική Κανόνων

Οι κανόνες αυτοί ενεργοποιούνται από ένα συγκεκριμένο γεγονός όπως για παράδειγμα η έναρξη πλοήγησης. Αν μια συγκεκριμένη κατάσταση πληροί τις προϋποθέσεις (π.χ ο χρήστης είναι άνω των 18), τότε πραγματοποιείται και η σχετική ενέργεια. Οι κανόνες θα καθοριστούν χρησιμοποιώντας μια απλή και εύκολη γλώσσα που ορίζεται στην A-OOH. Ένας από τους στόχους αυτής της γλώσσας είναι να βοηθήσει τους σχεδιαστές να καθορίσουν όλους τους κανόνες που απαιτούνται για την εφαρμογή μιας στρατηγικής εξατομίκευσης.

AWAC: Adaptive Web Applications Creator

Σκοπός του εργαλείου AWAC είναι η αυτόματη παραγωγή adaptive web εφαρμογών από τα μοντέλα A-OOH. Το εργαλείο AWAC παίρνει σαν δεδομένα εισόδου σχεδιαστικά μοντέλα του A-OOH: το μοντέλο Domain (Domain Model-DM) στο οποίο καθορίζεται η δομή των domain δεδομένων, το Μοντέλο πλοήγησης (Navigation Model-NM) που καθορίζει τη δομή και τη συμπεριφορά της πλοήγησης και το μοντέλο παρουσίασης (Presentation Model-PM) που καθορίζει το σχέδιο (layout) παρουσίασης. Για τη μοντελοποίηση της προσαρμογής και της εξατομίκευσης κατά το χρόνο σχεδίασης προστίθενται δύο νέα μοντέλα. Το **μοντέλο χρήστη (User Model-UM)** όπου περιγράφεται η δομή των πληροφοριών που απαιτούνται για την εξατομίκευση. Συνήθως οι πληροφορίες συγκεντρώνουν τη γνώση και τις πεποιθήσεις που έχει το σύστημα για το χρήστη και είναι θεμελιώδεις για τις δραστηριότητες εξατομίκευσης

στο μοντέλο εξατομίκευσης. Το **μοντέλο εξατομίκευσης (Personalization Model-PeM)** είναι αυτό όπου καθορίζονται οι πολιτικές εξατομίκευσης. Μαζί με τις εξατομικεύσεις του περιεχομένου, της δομής πλοήγησης και της παρουσίασης, το μοντέλο εξατομίκευσης καθορίζει επίσης τις αναβαθμίσεις των πληροφοριών των χρηστών που καθορίζονται στο μοντέλο χρήστη.

Τα μοντέλα αυτά εκπροσωπούνται μέσω των στοιχείων XML (σε XMI format). Ο λόγος που διαλέγουμε μια XMI παρουσίαση των μοντέλων είναι ότι το συγκεκριμένο format παράγεται εύκολα από μοντέλα UML, καθώς τα περισσότερα μοντέλα UML επιτρέπουν αυτό το μετασχηματισμό. Για την ανάγνωση και τη διαδικασία των A-OOH μοντέλων για την παραγωγή των τελικών ιστοσελίδων χρησιμοποιείται η τεχνολογία .NET. Αυτή η τεχνολογία μας παρέχει με κλάσεις DOM (XML Document Object Model), με τις οποίες μπορούμε να αναπαραστήσουμε στη μνήμη τα έγγραφα XML. Τα αποτελέσματα εξόδου του εργαλείου AWAC είναι:

- Το προσαρμοζόμενο Website (οι ιστοσελίδες)
- Ενότητες (modules) για τη διαχείριση της εξατομίκευσης
- Η εφαρμογή της βάσης δεδομένων

4.4.3. WebWatcher

Ο WebWatcher [48] είναι ένας πράκτορας (agent) λογισμικού ο οποίος ήταν ενσωματωμένος στο site του School of Computer Science του Carnegie Mellon University από τον Αύγουστο του 1995 έως το Φεβρουάριο του 1997 και χρησίμευε ως οδηγός περιήγησης στο δίκτυο. Τα χαρακτηριστικά του agent είναι τα εξής:

- Είναι συνυφασμένος με τη δομή του website το οποίο περιλαμβάνει περιεχόμενα της κάθε σελίδας και των link ανάμεσα στις σελίδες.
- Ο agent μπορεί να αλληλεπιδρά με τους χρήστες χρησιμοποιώντας φυσική γλώσσα.
- Μπορεί και μαθαίνει παρατηρώντας τις δραστηριότητες των χρηστών. Όσο περισσότερη η γνώση, τόσο καλύτερες οι συστάσεις που θα παρέχει.

Μόλις ο WebWatcher ενεργοποιούταν στην αρχική σελίδα του τμήματος του πανεπιστημίου, επισημαίνονταν ορισμένες εντολές στην κορυφή κάθε σελίδας και σχετικά link στη μέση της σελίδας. Επιπλέον ο υπερσύνδεσμος URL άλλαζε και ο

καινούργιος παρέπεμπε απευθείας στον server του WebWatcher. Ανεξάρτητα από το αν επιλέγονταν ή όχι τα προτεινόμενα link, ο WebWatcher συνόδευε το χρήστη στις επόμενες σελίδες και παρακολουθούσε τις δραστηριότητές του, συνεχίζοντας να του παρέχει προτάσεις. Εκτός αυτού μπορούσε να βοηθήσει τους χρήστες να αναζητήσουν εύκολα σχετικές σελίδες.

Ο WebWatcher εφάρμοζε τις τεχνολογίες προσαρμογής περιεχομένου και πλοήγησης, επιτάχυνε τις αναζητήσεις των χρηστών και βοηθούσε στην αποφυγή σύγχυσης.

4.4.4. 3D Προσαρμοζόμενες Ιστοσελίδες

Στα βασισμένα-στο-δίκτυο υπερμέσα (web-based hypermedia), η πληροφορία οργανώνεται και παρουσιάζεται σε σελίδες με τη χρήση διαφόρων μέσων, ενώ η μορφή κειμένου είναι η κύρια μορφή του περιεχομένου. Οι χρήστες αλληλεπιδρούν με τις πληροφορίες κυρίως με την ανάγνωση, συμπληρώνοντας φόρμες (π.χ η χρήση μηχανών αναζήτησης), και με την πλοήγηση από τη μια σελίδα στην άλλη επιλέγοντας το επιθυμητό link από αυτά που βρίσκονται στη σελίδα.

Το τρισδιάστατο μοντέλο είναι πιο σύνθετο από τα υπερμέσα. Σε γενικές γραμμές οι πληροφορίες για τα πολυμέσα (3D μοντέλα, εικόνες, κείμενα, ήχοι) οργανώνονται και παρουσιάζονται σε ένα τρισδιάστατο χώρο, ακολουθώντας μια σύνθετη και αυθαίρετη διάταξη, όπως ένα κτήριο ή μια ολόκληρη πόλη. Οι χρήστες πλοηγούνται στον τρισδιάστατο χώρο ελέγχοντας την οπτική τους με το ποντίκι, το πληκτρολόγιο ή (πιο σπάνια) με 3D “συσκευές κατάδειξης” (3D pointing devices). Εκτός από την πλοήγηση πρόσθετες δυνατότητες αλληλεπίδρασης περιλαμβάνουν τον χειρισμό των τρισδιάστατων αντικειμένων ή και ακόμα την κατασκευή νέων αντικειμένων.

Με δεδομένες τις εννοιολογικές διαφορές, δεν αποτελεί έκπληξη ότι οι τεχνικές και τα εργαλεία για την προσαρμοστικότητα στα βασισμένα-στο-δίκτυο υπερμέσα δεν μπορεί να εφαρμοστεί ευθέως στην εξατομίκευση του τρισδιάστατου περιεχομένου, της πλοήγησης και της παρουσίασης. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω οι περισσότερες προσαρμοστικές τεχνικές υπερμέσων έχουν αναπτυχθεί ώστε να οργανώνουν το περιεχόμενο σε σελίδες (και όχι σε τρισδιάστατο χώρο). Όσον αφορά την υποστήριξη στην προσαρμογή της πλοήγησης, για παράδειγμα, ο χειρισμός των link θα μπορούσε

να φιλοξενήσει μόνο την πλοήγηση μέσω υπερσυνδέσμων σε τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα. Επιπλέον υπάρχουν τεχνικές διαφορές που πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν, δηλαδή οι διαφορετικοί τύποι αρχείων. Για το λόγο αυτό χρειάζεται να αναπτυχθούν εναλλακτικές τεχνικές ή τροποποιήσεις σ' αυτές που ήδη υπάρχουν για την προσαρμοστικότητα στα τρισδιάστατα web site.

Στη συνέχεια περιγράφουμε αυτές τις τεχνικές, δίνοντας έμφαση στις κύριες διαφορές σε σχέση με τις αντίστοιχες των βασισμένων-στο-δίκτυο υπερμέσων. Για να κάνουμε πρακτικές συγκρίσεις, χρησιμοποιούμε αρχιτεκτονική προσαρμοστικών (Adaptive Hypermedia Architecture – AHA) [49] ως ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα προσαρμοστικού συστήματος υπερμέσων βασισμένα-στο-δίκτυο. Πρώτα αναλύουμε το πώς χτίζεται και το πώς αναβαθμίζεται το μοντέλο χρήστη, δηλαδή η εργασία μοντελοποίησης και πώς παρουσιάζεται το εξατομικευμένο τρισδιάστατο περιεχόμενο, δηλαδή η εργασία προσαρμογής.

4.4.4.1. Μοντελοποίηση

Οι προσεγγίσεις που έχουν αναπτυχθεί για την προσαρμογή του τρισδιάστατου κειμένου έχουν επαναχρησιμοποιήσει πρότυπες παρουσιάσεις μοντέλων χρήστη και αιτιολογικές (reasoning) τεχνικές, όπως στερεότυπα, έννοιες και συμπερασματικούς (inference) κανόνες. Εκείνες οι τεχνικές δεν είναι ειδικές για το μοντέλο υπερμέσων, ωστόσο η εργασία απόκτησης του μοντέλου χρήστη (δημιουργία και αναβάθμιση του μοντέλου) απαιτεί διαφορετική προσέγγιση στα τρισδιάστατα web site. Στα προσαρμοστικά βασισμένα-στο-δίκτυο υπερμέσα, οι αναβαθμίσεις του μοντέλου χρήστη ενεργοποιούνται κάθε φορά που ο browser ζητάει μια σελίδα. Για παράδειγμα, με το παράδειγμα AHA, η μηχανή προσαρμογής ξεκινάει εκτελώντας τους κανόνες που σχετίζονται με την πρόσβαση στη ζητούμενη σελίδα. Τότε, το μοντέλο χρήστη αναβαθμίζεται, θεωρώντας ότι η ζητούμενη σελίδα θα διαβαστεί πλήρως. Αυτή η τεχνική είναι αποτελεσματική υπό την προϋπόθεση ότι ο χρήστης θα διαβάσει πλήρως τη σελίδα ή, με άλλα λόγια, ότι όλο το περιεχόμενο που είναι προσβάσιμο στον server θα διαβαστεί από το χρήστη. Βέβαια, ο χρήστης μπορεί να προσπεράσει ορισμένα μέρη της σελίδας και έτσι να προκαλέσει ακατάλληλες αναβαθμίσεις στο μοντέλο χρήστη, αλλά δεν υπάρχουν εύκολες μέθοδοι για να ανιχνεύσουμε ποια μέρη της σελίδας έχουν διαβαστεί. Αν και υπάρχουν διαθέσιμες τεχνικές για αυτό το σκοπό, όπως η ανίχνευση “με το μάτι” (eye tracking), είναι ιδιαίτερα δαπανηρές και μη πρακτικές για να

υιοθετηθούν για τα web sites και τους επισκέπτες τους, εκτός από ορισμένες περιπτώσεις όπως στις έρευνες μάρκετινγκ.

Στα τρισδιάστατα site, η υπόθεση ότι όλο το περιεχόμενο που είναι προσβάσιμο από τον server θα το δει ο χρήστης είναι περισσότερο πιθανό να προκαλέσει εσφαλμένες αναβαθμίσεις του μοντέλου χρήστη. Σε πολλές περιπτώσεις, οι χρήστες βλέπουν μόνο ένα μέρος από το περιεχόμενο που απαρτίζει το τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον. Ακόμα και σε ένα μικρότερο τρισδιάστατο περιβάλλον, οι χρήστες πιθανόν να μην μπορούν να δουν κάποια από τα αντικείμενα επειδή εμποδίζονται από άλλα αντικείμενα (από το μονοπάτι του χρήστη κατά την “επίσκεψη” του) ή απλώς δεν τα δίνουν σημασία κατά την πλοήγηση. Επιπλέον όταν υπάρχει δυνατότητα να “χειριστούν” τα αντικείμενα, οι χρήστες μπορεί να μην το κάνουν ή να το κάνουν με απροσδόκητο τρόπο. Για παράδειγμα, σε μια εφαρμογή ιατρικής εκπαίδευσης όπου ο εκπαιδευόμενος απαιτείται να εκτελέσει εικονικά μια συγκεκριμένη ακολουθία από δραστηριότητες με εικονικά ιατρικά εργαλεία, κάποιος πιθανόν να θέλει να αναβαθμίσει το μοντέλο χρήστη σύμφωνα με το πώς εκτελούνται οι δραστηριότητες.

Μια λύση που προτείνεται [50] συνίσταται στην προσεκτική παρακολούθηση της συμπεριφοράς των χρηστών στο τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον και στην αποστολή στον server, δραστηριότητες των χρηστών, οι οποίες θα είναι το έναυσμα για την αναβάθμιση του μοντέλου χρήστη. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να αναβαθμίσουμε το μοντέλο χρήστη όχι όταν το περιεχόμενο είναι προσβάσιμο από τον server, αλλά μόνο όταν είμαστε σίγουροι ότι ο χρήστης το έχει δει πραγματικά ή έχει αλληλεπιδράσει με αυτό. Για παράδειγμα με την καταγραφή της θέσης του χρήστη στο τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον κάθε λίγα δευτερόλεπτα και στέλνοντάς το στον server, είναι δυνατό να γνωρίζουμε ποια μέρη του περιβάλλοντος έχουν επισκεφτεί οι χρήστες και να αναβαθμίζεται το μοντέλο χρήστη ανάλογα.

Αυτή η προσέγγιση δεν απαιτεί μεγάλη προσπάθεια υλοποίησης ή ειδικό hardware επειδή οι περισσότερες τεχνολογίες web3D περιλαμβάνουν μηχανισμούς (ονομάζονται αισθητήρες σε VRML και X3) για την παρακολούθηση γεγονότων χαμηλού επιπέδου, όπως οι κινήσεις του ποντικιού, καθώς είναι απαραίτητες για τη διαδραστικότητα. Σχετικά δεδομένα αλληλεπίδρασης που έχουν συγκεντρωθεί μέσω των αισθητήρων, μπορούν να συλλέγονται και να στέλνονται μέσω προγραμμάτων. Για παράδειγμα τέτοια τεχνική έχει χρησιμοποιηθεί ώστε:

- να παρακολουθεί τη θέση του χρήστη στο τρισδιάστατο περιβάλλον και να καθορίζει ποια μέρη του τρισδιάστατου εικονικού περιβάλλοντος έχουν επισκεφθεί οι χρήστες
- να ελέγχει αν ο χρήστης προσανατολίζεται προς ένα συγκεκριμένο 3D αντικείμενο και να καθορίζει αν ο χρήστης έχει “δει” πραγματικά το αντικείμενο
- να ελέγχει αν και πώς ένα συγκεκριμένο 3D αντικείμενο έχει “κλικαριστεί” ή αν έχει “συρθεί” από το χρήστη και να καθορίζει αν η συγκεκριμένη δραστηριότητα έχει πραγματοποιηθεί σωστά.

4.4.4.2. Προσαρμοστικότητα

Σ' αυτό το τμήμα θα συζητηθούν τεχνικές για την υποστήριξη προσαρμοστικής πλοήγησης και προσαρμοστικής παρουσίασης του περιεχομένου των τρισδιάστατων web site. Ένα γενικό θέμα αφορά το πόσο συχνά πρέπει και μπορεί να γίνεται η προσαρμογή. Με τα προσαρμοστικά βασισμένα-στο-δίκτυο υπερμέσα, η προσαρμογή εκτελείται κανονικά σε κάθε ζητούμενη σελίδα, αν και μπορεί να είναι επιθυμητό για ορισμένο περιεχόμενο να μειωθεί η συχνότητα της προσαρμοστικής διαδικασίας για παράδειγμα μια για κάθε ενότητα (session). Ωστόσο δεδομένου ότι οι χρήστες συνήθως διαβάζουν μια σελίδα τη φορά, με το να προσαρμόζουμε κάθε μια ζητούμενη σελίδα τους καθιστά ικανούς να δούνε τα αποτελέσματα της προσαρμογής κατά τη διάρκεια μιας ενότητας πλοήγησης στο σωστό χρόνο. Μέχρι στιγμής, οι προσεγγίσεις για για τα προσαρμοστικά τρισδιάστατα web site έχουν υιοθετήσει μια παρόμοια λύση, π.χ η προσαρμογή πραγματοποιείται όταν το 3D περιεχόμενο ζητείται από τον server [51]. Ωστόσο σε μια τυπική κατάσταση όπου ολόκληρο το τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον φορτώνεται από την έναρξη της επίσκεψης του χρήστη, μ' αυτή τη λύση μόνο οι προσαρμογές μεταξύ των επισκέψεων είναι δυνατές. Για παράδειγμα ένα προσαρμοστικό 3D εικονικό κατάστημα όπου όλο το περιεχόμενο φορτώνεται στην έναρξη της επίσκεψης του χρήστη, δεν επιτρέπει στο χρήστη να δει τις προσαρμογές να λαμβάνονται υπόψην ποια προϊόντα έχουν εξεταστεί περισσότερο από την αρχής της επίσκεψης.

Με τις περισσότερες Web3D τεχνολογίες, κάποιος μπορεί ωστόσο να κατεβάσει ή να ανεβάσει τμήματα του τρισδιάστατου εικονικού περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της επίσκεψης του χρήστη. Για παράδειγμα, και η VRML και το X3D παρέχουν αυτή τη δυνατότητα, αλλά οι προγραμματιστές χρειάζεται να γράψουν ad-hoc script.

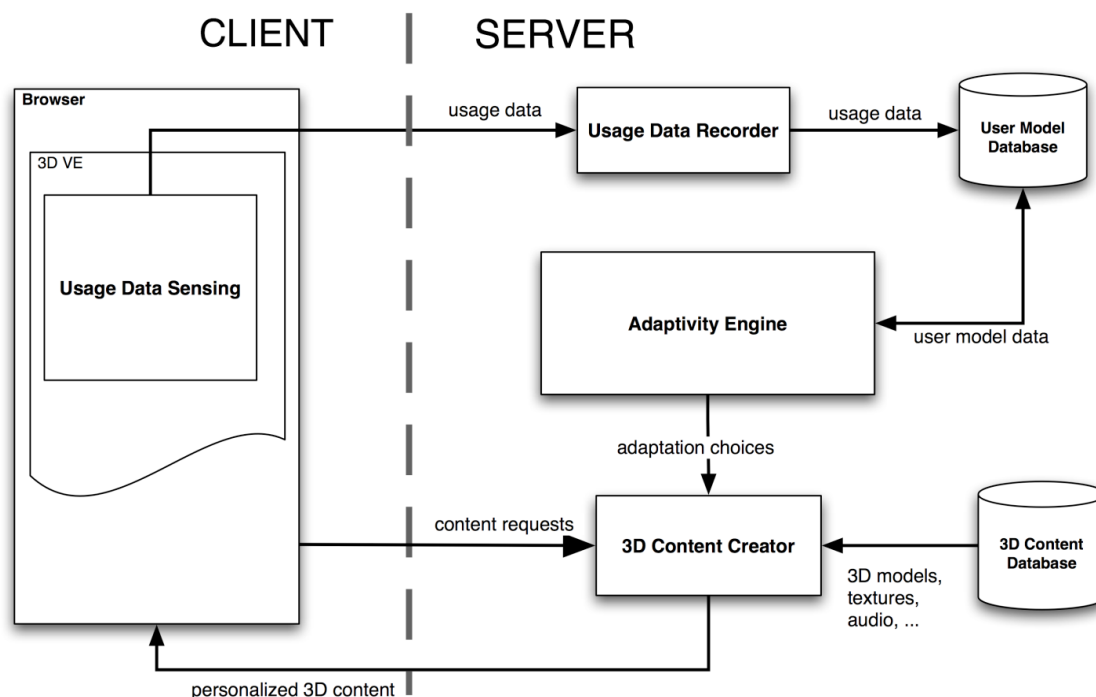
Εναλλακτικά υπάρχουν επεκτάσεις τις VRML, όπως X-VRML [52]. Που παρέχει ευκολότερους μηχανισμούς για να παρέχουν αναβαθμίσεις ή κατεβάσματα περιεχομένου κατά τη διάρκεια των επισκέψεων, και έτσι να πραγματοποιήσουν την προσαρμογές κατά τη διάρκεια των επισκέψεων. Ένα απλό αλλά αποτελεσματικό παράδειγμα αυτής της στρατηγικής έχει χρησιμοποιηθεί σε ένα 3D εικονικό μουσείο [53].

4.4.4.3. Αρχιτεκτονική Λογισμικού για Τρισδιάστατες Προσαρμοζόμενες Ιστοσελίδες

Λίγοι ερευνητές έχουν επικεντρωθεί στην ενσωμάτωση τρισδιάστατου(3D) περιεχομένου στις υφιστάμενες τεχνολογίες, όπως για παράδειγμα η αρχιτεκτονική Amacont [54] για την προσαρμοστικότητα δικτύου. Στη συνέχεια περιγράφουμε έναν γενικό αλγόριθμο (Εικόνα 15) ο οποίος γενικεύει τις ιδέες του Awe3D, για την παράδοση προσαρμοστικού περιεχομένου σε τρισδιάστατα web site. Η αρχιτεκτονική αποτελείται από τα ακόλουθα modules:

- Module τηλεπισκόπησης χρήσης δεδομένων. Σκοπός του είναι να παρακολουθεί την αλληλεπίδραση του χρήστη με το τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον. Βρίσκεται στην πλευρά του εξυπηρετητή (client) και “τρέχει” στον browser του χρήστη.
- Module καταγραφής χρήσης δεδομένων. Σκοπός του είναι να λαμβάνει, στην πλευρά του server, τα γεγονότα (events) που αποστέλλονται από το προηγούμενο module και να τα καταγράφει στη βάση δεδομένων του μοντέλου χρήστη.
- Μια μηχανή προσαρμοστικότητας η οποία α)εκτελεί συμπεράσματα που απαιτούνται για την αναβάθμιση του μοντέλου χρήστη με βάση τα αποθηκευμένα δεδομένα χρήσης και β) με δεδομένο το τρέχον μοντέλο χρήστη, υπολογίζει μια σειρά από επιλογές προσαρμογών για το ζητούμενο προσαρμοζόμενο περιεχόμενο.
- Module δημιουργίας 3D περιεχομένου το οποίο α) δέχεται τις αιτήσεις για περιεχόμενο από τον εξυπηρετητή, β) όταν ζητείται το προσαρμοστικό περιεχόμενο, ζητάει από τη μηχανή προσαρμοστικότητας να του παρέχει τις

σωστές επιλογές προσαρμογής και τις χρησιμοποιεί ώστε να δημιουργήσει το προσαρμοζόμενο 3D περιεχόμενο, ανακτώντας τα απαιτούμενα έγγραφα (3D μοντέλα, εικόνες, ήχους, κλπ) από τη βάση δεδομένων 3D περιεχομένου, γ) εμφανίζει το ζητούμενο 3D περιεχόμενο στον εξυπηρετητή.



Εικόνα 15 Γενική αρχιτεκτονική για προσαρμοζόμενα 3D Web site

4.4.4.4. Εφαρμογή στο E-Commerce

Σε αυτή την ενότητα περιγράφεται ένα παράδειγμα στο χώρο του e-commerce χρησιμοποιώντας 3D τεχνικές [55]. Αρχικά περιγράφουμε ένα τρισδιάστατο κατάστημα και στη συνέχεια προσαρμοστικές τεχνικές που μπορούν να εφαρμοστούν σε αυτό.

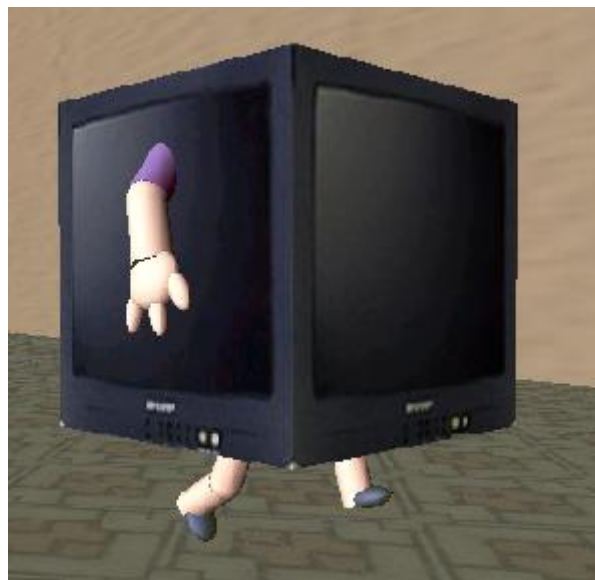
Τρισδιάστατο Κατάστημα σε Εικονικό Περιβάλλον

Το 3D εικονικό περιβάλλον θεωρούμε ότι αποτελείται από ένα τρισδιάστατο μοντέλο εικονικού καταστήματος, το οποίο παρουσιάζει προϊόντα σε ράφια. Ο πελάτης μπορεί να περιπλανηθεί στο κατάστημα, συλλέγοντας πληροφορίες για τα προϊόντα πατώντας πάνω τους, μπορεί να τα βάζει στην κάρτα του (η οποία μπορεί και αυτή να αναπαριστάται σε 3D, Εικόνα 16) και μπορεί επίσης να πηγαίνει στο ταμείο για να ολοκληρώνει τις αγορές του. Πέρα από τα ράφια υπάρχουν ειδικά περιστρεφόμενα

σημεία παρουσίασης προϊόντων που μπορούν να τραβήξουν την προσοχή του πελάτη, διαφημίσεις στους τοίχους αλλά και ηχητικά μηνύματα. Επιπλέον, στο κατάστημα υπάρχουν και κινούμενα προϊόντα (Εικόνα 17), ένα επιπλέον χαρακτηριστικό πλοήγησης που βοηθάει τους χρήστες να εντοπίζουν προϊόντα [56]. Τα τρισδιάστατα προϊόντα είναι κινούμενες αναπαραστάσεις προϊόντων τα οποία κινούνται στο κατάστημα. Ένας πελάτης στο τρισδιάστατο κατάστημα βλέπει τα κινούμενα προϊόντα. Αν ψάχνει κάποιο προϊόν του τύπου που αναπαριστά το κινούμενο προϊόν, τότε αν το ακολουθήσει θα βρεθεί εύκολα στο στόχο του.



Εικόνα 16 Τρισδιάστατο εικονικό κατάστημα με προϊόντα στα ράφια



Εικόνα 17 Παράδειγμα Κινούμενο Προϊόντος

Προσαρμοστικότητα του Τρισδιάστατου Καταστήματος

Τα προσαρμοστικά χαρακτηριστικά ενός τρισδιάστατου καταστήματος κυρίως αφορούν που και πως τα προϊόντα παρουσιάζονται:

- Κάθε προϊόν βρίσκεται στο ράφι σε συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων, αλλά ο χώρος του ραφιού που έχει αφιερωθεί στο προϊόν αλλάζει προσαρμοστικά για να αυξήσει ή να μειώσει την ορατότητα του προϊόντος.
- Ένα προϊόν μπορεί να εμφανίζεται σε σημεία διαφήμισης, ή σαν κινούμενο προϊόν για να αυξηθεί η έκθεσή του προς τον χρήστη

Άλλα προσαρμοστικά χαρακτηριστικά αφορούν τη μουσική που επιλέγεται και τα ηχητικά μηνύματα που διαφημίζουν τα προϊόντα. Στα ακόλουθα παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα κανόνων που εφαρμόζονται προσαρμοστικά σε τρισδιάστατα καταστήματα. Απλοί κανόνες δίνονται από την άμεση συσχέτιση μεταξύ των προτιμήσεων των χρηστών και αφορούν τις προτιμήσεις τους σε μουσική και τραγούδια που παίζονται κατά τη διάρκεια της επίσκεψής τους. Πιο σύνθετοι κανόνες αφορούν την αλλαγή του μεγέθους της έκθεσης προϊόντων στο κατάστημα. Το επίπεδο της έκθεσης των προϊόντων κυμαίνεται με βάση την ορατότητα και την ελκυστικότητα για παράδειγμα αυξάνοντας το χώρο που αφιερώνεται στο προϊόν ή προσθέτοντας διαφημίσεις για το προϊόν αυτό.

Ορίζεται η παράμετρος $ExposureLevel(X)$, η παράμετρος που αναπαριστά το επίπεδο της έκθεσης του προϊόντος X . η τιμή της παραμέτρου αυτής προσδιορίζεται από τα ακόλουθα πέντε χαρακτηριστικά:

- $ShelfSpace(X)$
Η παράμετρος αυτή ορίζει το χώρο που ανατίθεται σε ένα προϊόν X στο ράφι. Μπορεί να πάρει τέσσερις διαφορετικές τιμές υψηλότερες τιμές κάνουν το προϊόν πιο ορατό στον πελάτη, αυξάνοντας το $ExposureLevel(X)$. Η Εικόνα 18 δείχνει δυο διαφορετικές κατανομές του χώρου στο ράφι.
- $DisplaySpot(X)$
Η μεταβλητή αυτή παίρνει την τιμή `false` όταν το προϊόν X παρουσιάζεται μόνο στο ράφι του, ενώ παίρνει την τιμή `true` όταν παρουσιάζεται για παράδειγμα και σε διαφημίσεις ή σε ηχητικά μηνύματα.
- $Banner(X)$
Η μεταβλητή αυτή παίρνει την τιμή `true` αν υπάρχει κάποια διαφήμιση στο κατάστημα για το προϊόν X .
- $AudioMessage(X)$

Η μεταβλητή αυτή παίρνει την τιμή true αν παίζεται κάποιο διαφημιστικό ηχητικό μήνυμα στο κατάστημα για το προϊόν X.

- WP(X),

Η μεταβλητή αυτή παίρνει την τιμή true αν το προϊόν X παρουσιάζεται από ένα κινούμενο προϊόν στο κατάστημα.

Αν οποιαδήποτε από αυτές τις μεταβλητές πάρει την τιμή true τότε αυξάνει την παράμετρο ExposureLevel(X). Κανόνες εξατομίκευσης προτείνουν αλλαγές στο ExposureLevel(X) προσθέτοντας αυξημένους ή μειωμένους στόχους για συγκεκριμένα προϊόντα. Μετά εστιάζει στο να πραγματοποιήσει αυτούς τους στόχους, αλλάζοντας μια ή και περισσότερες από τις παραμέτρους που περιγράφηκαν παραπάνω, ανάλογα με την διαθεσιμότητα των πόρων του καταστήματος (για παράδειγμα αν τα ράφια είναι γεμάτα ή αν ο χώρος μπορεί να αυξηθεί).



Εικόνα 18 Δυο διαφορετικές απεικονίσεις του χώρου στα ράφια εικονικού καταστήματος

Στη συνέχεια εξετάζονται κάποιοι συγκεκριμένοι κανόνες και το πώς πληροφορίες που έχουν καταγραφεί για το προϊόν σχετίζονται με αυτούς. Υποθέτουμε ότι ένα προϊόν X δεν το έχει δει ποτέ κάποιος πελάτης ή ότι οι αλλαγές στο βαθμολογία του προϊόντος δείχνουν ένα αυξημένο ενδιαφέρον προς το προϊόν. Και στις δύο περιπτώσεις, ένα πωλητής θα ήθελε να αυξήσει την έκθεση του προϊόντος (στην πρώτη περίπτωση για να δώσει την ευκαιρία στον πελάτη να δει το προϊόν και στη δεύτερη περίπτωση για να αυξήσει ακόμα περισσότερο το ενδιαφέρον). Ο κανόνας που υλοποιεί αυτές τις δύο περιπτώσεις μπορεί να εκφραστεί ως ακολούθως, seen(X) είναι ο καταγεγραμμένος αριθμός των φορών που έχουν δει οι πελάτες ένα προϊόν X, ProductInterest(X) είναι ο βαθμός ενδιαφέροντος του προϊόντος και NumberOfVisits είναι ο αριθμός που ένας χρήστης έχει επισκευθεί το κατάστημα.

```
IF seen(X)=0 AND NumberOfVisits>3 THEN  
goal(IncreaseExposureLevel(X))
```

```
IF increasing(ProductInterest(X)) THEN  
goal(IncreaseExposureLevel(X))
```

Συμπεράσματα και Προτάσεις

Η παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζει τεχνικές και εργαλεία προσαρμοζόμενων συστημάτων. Πιο συγκεκριμένα, αναφερθήκαμε στα είδη του ηλεκτρονικού εμπορίου και την αγοραστική συμπεριφορά των καταναλωτών στο Διαδίκτυο. Δώσαμε περισσότερη έμφαση στις προσπάθειες που γίνονται για την ελαχιστοποίηση του χρόνου φόρτωσης της σελίδας και τη σημασία του χρόνου αυτού με τη βοήθεια μελετών και κυρίως με συμβολή των google developers. Το βασικό θέμα που πραγματεύεται είναι οι τεχνικές προσαρμοστικότητας.

Αναλυτικότερα, μελετήθηκαν αλγόριθμοι προσαρμοστικότητας ιστοσελίδων και συγκεκριμένα αλγόριθμοι της τεχνικής shortcutting. Μεταξύ αυτών ο αλγόριθμος Perkowski, MinPath και CacheCut. Επιπρόσθετα, μελετήθηκε το εργαλείο Adaptive WebApplications Creator (AWAC), το οποίο βασίζεται στη μέθοδο Adaptive-Object Oriented Hypermedia (A-OOH) η οποία υποστηρίζει τη μοντελοποίηση εφαρμογών για προσαρμοζόμενα (και εξατομικευμένα) δίκτυα. Σκοπός του εργαλείου AWAC είναι η αυτόματη παραγωγή adaptive web εφαρμογών από τα μοντέλα A-OOH.

Ακόμα, παρουσιάστηκε το εργαλείο WebWatcher και πως αυτό ενσωματώθηκε σε μια καθημερινή πανεπιστημιακή εφαρμογή και πως αποτέλεσε ένα πρώτο βήμα για τα προσαρμοζόμενα συστήματα.. Τέλος, παρουσιάστηκαν οι 3D προσαρμοζόμενες ιστοσελίδες οι οποίες αποτελούν μετεξέλιξη των προσαρμοζόμενων ιστοσελίδων. Μελετήθηκε η μοντελοποίηση τους, η προσαρμοστικότητα τους και τέλος μελετήθηκε μια εφαρμογή τρισδιάστατου εικονικού ηλεκτρονικού καταστήματος και πως τεχνικές προσαρμοστικότητας έχουν εφαρμογή σε αυτό.

Τέλος, δεν θα μπορούσε να μην παρατηρηθεί η αυξημένη απαίτηση για online αναπροσαρμογή και οργάνωση των Ιστοσελίδων οι οποίες αυτόματα μπορούν να βελτιώνουν τα χαρακτηριστικά τους με βάση τις προτιμήσεις των χρηστών. Τα συστήματα που εφαρμόζονται για αυτού του είδους τις Ιστοσελίδες που λαμβάνουν χώρα σε πραγματικό χρόνο ονομάζονται αυτοπροσαρμοζόμενα (self-adaptive). Ήδη πολλές μελέτες πάνω σε αυτά τα συστήματα έχουν γίνει και σαν μελλοντική έρευνα θα μπορούσαν να μελετηθεί περαιτέρω η χρήση τους και κατά πόσον οι υπάρχοντες τεχνικές των προσαρμοζόμενων Ιστοσελίδων μπορούν να εξελιχθούν για την εφαρμογή τους σε πραγματικό χρόνο.

Βιβλιογραφία

1. Jank W. and Shmueli G. 2008, Statistical Methods in e-Commerce Research
2. Κόκοτος Δημήτριος, Λιναρδάτος Διονύσιος (2009) “Πρόβλεψη Ενεργειών και υποστήριξη λήψης αποφάσεων στο Ηλεκτρονικό Επιχειρείν”, σελ.21, Εκδόσεις Αθ.Σταμούλης
3. Kenneth C. Laudon και Carol Guercio Traver (2004) “*E-commerce business. technology. society*, Pearson”
4. Sonia Liff, Adrian Shepherd, (2004) «*An evolving gender digital divide?*» Oxford Internet Institute, Internet Issue Brief No. 2
5. Chanaka Jayawardhena¹, Len Tiu Wright² and Charles Dennis (2007) Consumers Online: Intentions, Orientations and Segmentation
6. Rice R R (2004) “A comparative perspective from US surveys”
7. Lina Zhou, Liwei Dai, Dongsong Zhang, (2007) Online Shopping Acceptance Model — A Critical Survey of Consumer Factors in Online Shopping
8. Bagchi, K. and Mahmood, M. A., (2004) a Longitudinal Study of Business Model of On-Line Shopping Behavior Using a Latent Growth Curve Approach."
9. Blanca Hernández, Julio Jiménez, M. José Martín (2011) Age, gender and income: do they really moderate online shopping behaviour?
10. Liao, Z. and Cheung, M. T., (2001) "Internet-Based E-Shopping and Consumer Attitudes an Empirical Study," *Information & Management* Vol. 38, No. 5: 299-306
11. Girish Punj, (2011) Effect of Consumer Beliefs on Online Purchase Behavior: The Influence of Demographic Characteristics and Consumption Values
12. Li, H., Kuo, C. and Russell, M. G., (1999) "The Impact of Perceived Channel Utilities, Shopping Orientations, and Demographics on the Consumer's Online Buying Behavior," *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol. 5
13. Susskind, A., (2004) "Electronic Commerce and World Wide Web Apprehensiveness: An Examination of Consumers' Perceptions of the World Wide Web," *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol. 9

14. Huang, M.-H., (2003) "Modeling Virtual Exploratory and Shopping Dynamics: An Environmental Psychology Approach," *Information & Management* Vol. 41
15. Foucault, B. and Scheufele, D., (2002) "Web vs. Campus Store? Why Students Buy Textbooks Online," *Journal of Consumer Marketing* Vol. 19
16. Peterson, R.A., Balasubramanian, S. and Bronnenberg, B.J. (1997). Exploring the implications of the internet for consumer marketing
17. Swaminathan, V., Lepkowska-White, E. and Rao, B. P., (1999) "Browsers or Buyers in Cyberspace? An Investigation of Factors Influencing Electronic Exchange," *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol. 5
18. Hirschman, E. C. and Holbrook, M. B., (1982) "Hedonic Consumption: Emerging Concepts, Methods and Propositions," *Journal of Marketing* Vol. 46, No. 3: 92-101
19. Angeline G. Close, (2009) Beyond Buying: Motivations Behind Consumers' Online Shopping Cart Use
20. Koyuncu, Cuneyt and Donald Lien, (2003) "E-commerce and consumer's purchasing behaviour," *Applied Economics*, Vol. 35, No. 6, pp. 721-726
21. Oracle, (March 2001), How to Win Online: Advanced Personalization in E-Commerce
22. Eric Schurman, Jake Brutlag, (2009) The User and Business Impact of Server Delays, Additional Bytes, and HTTP Chunking in Web Search
23. Kenneth C., Laudon C., (2004) E-commerce, Business. Technology. Society, p. 197
24. Mike Perkowitz_ Oren Etzioni, (1997) Adaptive Web Sites: an AI Challenge
25. J. M. Kleinberg. (1999) Authoritative sources in a hyperlinked environment. *Journal of the ACM*, 46(5):604–632
26. T. Joachims. (1997) A probabilistic analysis of the rocchio algorithm with tfidf for text categorization.
27. P. Wolfgang, A. Kobsa, and O. Kutter. (1995) User model acquisition heuristics based on dialogue acts. In *International Workshop on the Design of Cooperative Systems*, pages 225–226
28. P. Batista and M. J. Silva. (2002) Mining web access logs of an on-line newspaper.
29. .A. Kobsa. (2002) Personalized hypermedia and international privacy. *Communications of the ACM*, 45(5):64–67

30. R. Cooley, B. Mobasher, and J. Srivastava. (1999) Data preparation for mining World Wide Web browsing patterns.
31. D. Dhyani, W. K. Ng, and S. S. Bhowmick. (2002) A survey of web metrics. *ACM Computing Surveys*, 34(4):469–503
32. Alben, L. (1996). Quality of Experience: Defining the Criteria for Effective Interaction Design
33. . I. Koychev. (2001) Learning about users in the presence of hidden context. In R. Schfer, M. E. Miller, and S. A. Macskassy, editors, *Proceedings of the UM2001 Workshop on Machine Learning for User Modeling*, pages 49–58
34. Inrid Liao, (2005) Personalization in E-commerce Applications
35. H. Wu, G.-J. Houben, and P. De Bra. (1999) Authoring support for adaptive hypermedia applications. In *ED-MEDIA conference*, pages 364–369
36. F. Toolan and N. Kushmerick. (2002) Mining web logs for personalized site maps. In *Workshop on Mining for Enhanced Web Search, International Conference on Web Information Systems Engineering*
37. A. Kobsa. (2002) Personalized hypermedia and international privacy. *Communications of the ACM*, 45(5):64–67
38. P. Brusilovsky. (1997) Efficient techniques for adaptive hypermedia.
39. J. Eklund and R. Zeiliger. (1996) Navigating the web: Possibilities and practicalities for adaptive navigational support
40. J. Fink, A. Kobsa, and A. Nill. (1996) *User-oriented adaptivity and adaptability in the AVANTI project*, pages 135–143
41. P. De Bra and L. Calvi. (1996) AHA: a generic adaptive hypermedia system
42. M. Perkowitz. (2001) Adaptive Web Sites: Cluster Mining and Conceptual Clustering for Index Page Synthesis. PhD thesis, University of Washington
43. C. R. Anderson, P. Domingos, and D. S. Weld. (2001) Adaptive web navigation for wireless devices. In *Proceedings of the 17th International Joint Conference on Artificial Intelligence*
44. Justin Brickell, Inderjit S. Dhillon¹, and Dharmendra S. Modha, (2006) Adaptive Website Design using Caching Algorithms
45. Irene Garrigós, Cristian Cruz and Jaime Gómez, (2006) A Prototype Tool for the Automatic Generation of Adaptive Websites

46. Gómez, J., Cachero, C., and Pastor, O. (2001) “Conceptual Modelling of Device-Independent Web Applications”, IEEE Multimedia Special Issue on Web Engineering, pp 26–39
47. Dayal U. (1988) “Active Database Management Systems”, In Proc. 3rd Int. Conf on Data and Knowledge Bases, pp 150–169
48. T. Joachims, D. Freitag, and T. Mitchell. (1997) WebWatcher: A tour guide for the World Wide Web. In *Proceedings of the Fifteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence*, pages 770–775
49. De Bra, P., Aerts, A., Berden, B., De Lange, B., Rousseau, B., Santic, T., Smits, D., Stash, N. (2003) AHA! The Adaptive Hypermedia Architecture.
50. Chittaro L., Ranon R.: (2002) Dynamic Generation of Personalized VRML Content: a General Approach and its Application to 3D E-Commerce.
51. (Dachselt , R., Hinz, M., Pietschmann, S. (2006) Using the Amacont Architecture for Flexible Adaptation of 3D Web Applications.
52. Walczak, K., Cellary, W.: (2003) X-VRML for Advanced Virtual Reality Applications.
53. Chittaro L., Ranon R., Ieronutti L.: (2003) Guiding Visitors of Web3D Worlds through Automatically Generated Tours. In: Proc. of the 8th International Conference on 3D Web Technology (Web3D 2003)
54. Fiala, Z., Hinz, M., Meissner, R. K., Wehner, F. (2003) A Component-based Approach for Adaptive, Dynamic Web Documents.
55. Chittaro L., Ranon R.: Dynamic Generation of Personalized VRML Content: a General Approach and its Application to 3D E-Commerce. In: Proc. of the 7th International Conference on 3D Web Technology (Web3D 2002)
56. Chittaro L., Ranon R.: (2002) New Directions for the Design of Virtual Reality Interfaces to E-Commerce Sites. In: Proc. of the 5th International Conference on Advanced Visual Interfaces

Ηλεκτρονικές Πηγές

<http://www.wired.com>

<http://www.priceline.com>

<http://www.digitSmith.com>

<http://www.pcmag.com>

<http://eMarketer.com>

<http://www.shop.org>

<http://baymard.com/lists/cart-abandonment-rate>

<http://www.marketingexperiments.com>

<http://www.cbs.nl>

<http://economists-pick-research.hktdc.com>

<http://www.cs.colorado.edu>

<http://blog.simcrest.com/what-is-3-tier-architecture-and-why-do-you-need-it/>

<http://www.jamesbooth.com/n-tier.htm>

<http://www.nytimes.com>

<http://www.gomez.com>

<http://www.availabilitydigest.com>

<http://googlewebmastercentral.blogspot.gr/2010/04/using-site-speed-in-web-search-ranking.html>

<http://www.gazelleinteractive.com>

<http://www.seomoz.org>

<https://developers.google.com/speed/docs/best-practices/caching>

<http://www.security.mtu.edu>

<http://www.aaai.org>