



Επικοινωνία Ανθρώπου-Μηχανής και Σχεδίαση Διαδραστικών Συστημάτων

Ενότητα 10: Αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων

Νικόλαος Αβούρης

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών &
Τεχνολογίας Υπολογιστών

10.1 Κατηγοριοποίηση μεθόδων και δεδομένων αξιολόγησης ευχρηστίας/εμπειρίας χρήστη



Αξιολόγηση ευχρηστίας/εμπειρίας χρήστη

- Η **μέτρηση των ιδιοτήτων της ευχρηστίας** (ή του προσδιορισμού πιθανών προβλημάτων) ενός συστήματος ή μιας εφαρμογής, σε σχέση με **συγκεκριμένους χρήστες**, που εκτελούν συγκεκριμένες διεργασίες, σε **προκαθορισμένα πλαίσια** -Hilbert& Redmiles(2000)
- Οι περισσότερες τεχνικές ανάλυσης εργασιών και ανάλυσης χρηστών μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για αξιολόγηση με διαφορετική όμως έμφαση



Κατηγοριοποίηση μεθόδων αξιολόγησης (1/4)

- **Διαμορφωτική αξιολόγηση (Formative evaluation)**
 - Διαδικασία που βοηθάει τη διαμόρφωση (δηλαδή σχεδίαση) του συστήματος
 - Είναι μικρής κλίμακας και εντατική, με αξιολογητές ειδικούς ή χρήστες
- **Συμπερασματική αξιολόγηση (Summative Evaluation)**
 - Αποτιμά την επιτυχία του συστήματος μετά την ολοκλήρωσή του σε σχέση με τους προκαθορισμένους στόχους
 - Αναζητά τις συνθήκες εκείνες που οδηγούν στα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα



Κατηγοριοποίηση μεθόδων αξιολόγησης (2/4)

- **Ποιοτική αξιολόγηση:**

- Στις ποιοτικές προσεγγίσεις, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην ανάλυση των υποκειμενικών νοημάτων που αποδίδουν οι χρήστες σε αυτό που αξιολογείται.

- **Ποσοτική αξιολόγηση:**

- Στις ποσοτικές αξιολογήσεις αναζητάμε ποσοτικά δεδομένα. Αυτά είναι δεδομένα στα οποία αποδίδεται μια αριθμητική τιμή και στα οποία μπορεί να γίνει στατιστική ανάλυση.



Κατηγοριοποίηση μεθόδων αξιολόγησης (3/4)

- **Αναλυτικές μέθοδοι:** (στο εργαστήριο χωρίς συμμετοχή χρηστών) π.χ.
 - Ανάλυση ηλεκτρολογήσεων (KLM), Γνωσιακό περιδιάβασμα, Ευρετική αξιολόγηση, Έλεγχος εφαρμογής κανόνων σχεδιασμού
- **Πειραματικές μέθοδοι:** (στο εργαστήριο με συμμετοχή χρηστών) π.χ.
 - Ελεγχόμενη ποσοτική εκτίμηση, Πρωτόκολλα ομιλούντων υποκειμένων, Καταγραφή ενεργειών υποκειμένων
- **Διερευνητικές μέθοδοι:** (εκτός εργαστηρίου με συμμετοχή χρηστών) π.χ.
 - Συνεντεύξεις, Ερωτηματολόγια, Ομαδική αξιολόγηση, Ομάδες εστίασης



Κατηγοριοποίηση μεθόδων αξιολόγησης (4/4)

- **Μέθοδοι αξιολόγησης ευχρηστίας από ειδικούς (expert-based usability evaluation) π.χ.**
 - Ανάλυση πληκτρολογήσεων (KLM), Γνωσιακό περιδιάβασμα, Ευρετική αξιολόγηση, Έλεγχος εφαρμογής κανόνων σχεδιασμού
- **Μέθοδοι ελέγχου και δοκιμής από αντιπροσωπευτικούς χρήστες (user testing methods) π.χ.**
 - Ελεγχόμενη ποσοτική εκτίμηση, Πρωτόκολλα ομιλούντων υποκειμένων, Καταγραφή ενεργειών υποκειμένων, Συνεντεύξεις, Ερωτηματολόγια, Ομαδική αξιολόγηση, Ομάδες εστίασης



Κατηγορίες δεδομένων ευχρηστίας

- **Δεδομένα ευχρηστίας** = οποιαδήποτε πληροφορία ή γεγονός θεωρείται χρήσιμο στη μέτρηση των ιδιοτήτων της ευχρηστίας ή στον προσδιορισμό πιθανών προβλημάτων, σε ένα υπό αξιολόγηση σύστημα.
 - **Απόδοση χρήστη (user performance)**: ποσοστό των διεργασιών που ολοκληρώνονται, χρόνοι ολοκλήρωσης διεργασιών, ποσοστά σφαλμάτων κ.α.
 - **Φυσιολογικά δεδομένα χρήστη (physiological user data)**: οφθαλμικές κινήσεις και εστιάσεις, γαλβανική απόκριση δέρματος (GSR), ρυθμός καρδιάς (ECG), ηλεκτροεγκεφαλογραφήματα (EEG) κ.α.
 - **Αυτό-αναφερόμενα δεδομένα χρήστη (self-reported user data)**: απαντήσεις σε ερωτηματολόγια, συνεντεύξεις, λεκτικά πρωτόκολλα, γενικά σχόλια κ.α.
 - **Αναφορές ειδικών (usability experts reports)**: παρατηρήσεις, σχόλια ή προβλήματα που εντοπίζουν ειδικοί ευχρηστίας
 - **Άλλες πηγές**: εκφράσεις του προσώπου, λεκτικές εκφράσεις (σύγχυση, απογοήτευση κλπ) από λεκτικά πρωτόκολλα κ.α.



10.2 Αναλυτικές μέθοδοι αξιολόγησης ευχρηστίας/εμπειρίας χρήστη



Αναλυτικές μέθοδοι αξιολόγησης (ενδεικτικές)

Μοντελοποίηση (Modeling)	Ανάλυση πληκτρολογήσεων (KLM)/ νόμος Fitts	Πρόβλεψη χρόνου εκτέλεσης
	Μοντέλα πληροφοριακής οσμής (Information Scent Modelling)	Προσομοίωση πλοήγησης σε ιστότοπο
Επιθεώρηση από ειδικούς (Inspection)	Γνωσιακό περιδιάβασμα (Cognitive Walkthrough)	Ειδικός προσομοιώνει την διαδικασία επίλυσης προβλημάτων του χρήστη.
	Ευρετική αξιολόγηση (Heuristic Evaluation)	Ειδικός εντοπίζει παραβιάσεις σε ευρετικούς κανόνες.
	Έλεγχος συμβατότητας με κανόνες (Guideline review)	Ειδικός ελέγχει τη συμμόρφωση με κανόνες



Ανάλυση πληκτρολογήσεων (KLM - Card, Moran, Newell, 1983)

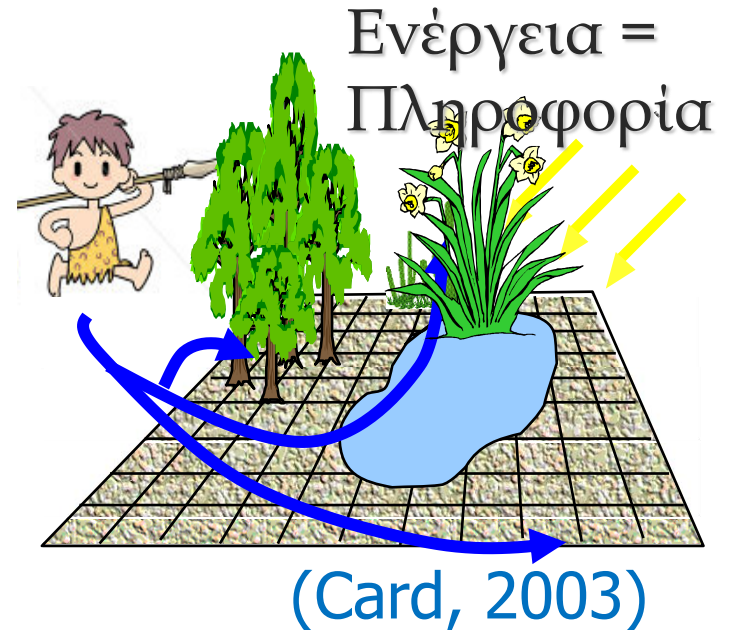
- Μοντέλο πρόβλεψης χρόνου ακολουθίας ενεργειών του χρήστη
 - Βασισμένο στο Human Information Processor
 - Απλοποίηση του GOMS
- Επιτρέπει εκτιμήσεις με σημαντική ακρίβεια για το χρόνο αντιπροσωπευτικών εργασιών.
 - Παραδοχή: Έμπειρος και αλάνθαστος χρήστης
- Σύγκριση **εναλλακτικών σχεδιασμών** με χαμηλό κόστος καθώς δεν απαιτείται πρόσβαση σε λειτουργικό πρωτότυπο του συστήματος!
- Συνεισφέρει σημαντικά στην **κατανόηση των λειτουργικών πλεονεκτημάτων** μιας σχεδιαστικής προσέγγισης



Μοντέλα πληροφοριακής οσμής (Information Scent Modelling)

- **Θεωρία Αναζήτησης Πληροφορίας**

- Μετεξέλιξη της αναζήτησης τροφής
- Προβαίνουμε σε ενέργειες όταν εκτιμάμε ότι το προσδοκώμενο όφελος σε σχέση με την προσπάθειά μας ξεπερνά ένα κατώφλι

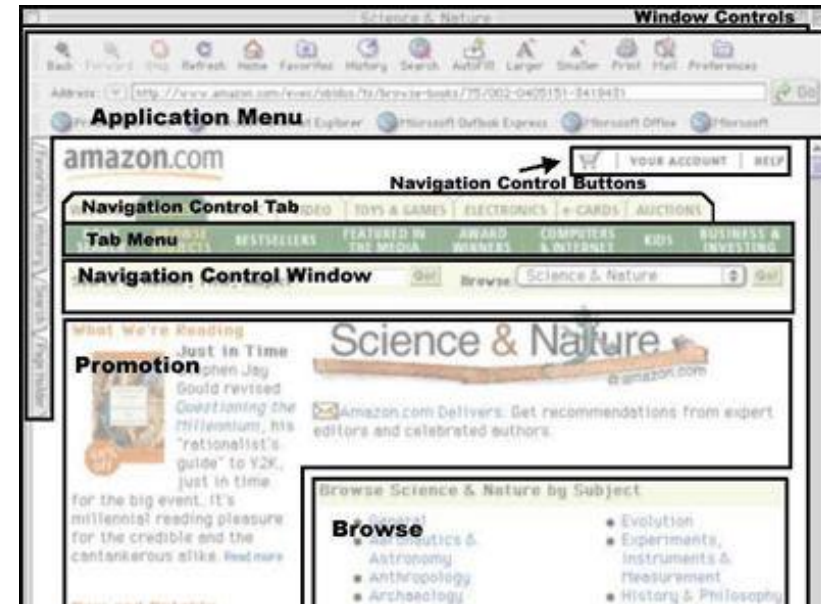
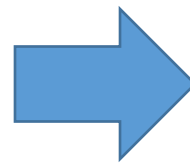


- **Πληροφοριακή οσμή**

- η εκτίμηση των χρηστών για την ωφέλεια κάθε επιλογής όπως προκύπτει από διαθέσιμα αποσπάσματα πληροφορίας
- κάποιο link πρέπει να έχει επαρκή οσμή για συγκεκριμένο στόχο χρήστη
- Χαμηλή οσμή μας οδηγεί στο να εξέλθουμε από ένα δικτυακό τόπο
- Μπορεί να ποσοτικοποιηθεί με κατάλληλους αλγορίθμους (π.χ. LSA)
- θεμελιώδης έννοια σε όλα τα υπόλοιπα μοντέλα (Mesa, Colides, Colides+)



CoLiDes– Παράδειγμα (1/2)



1. Εισέρχεται στο site – Στόχος χρήστη
“Ψάχνω για βιβλία που σχετίζονται με την θεωρία του χάους”

2. Σάρωση (ad-blindness)



CoLiDes– Παράδειγμα (2/2)

What We're Reading
Just in Time
Stephen Jay Gould revised *Questioning the Millennium*, his "nationalist's guide" to 12th-century time.
For the big event, it's millennial reading pleasure for the credible and the cantankerous alike. *Readers*

New and Notable
Fossil Fever

Science & Nature
Amazon.com delivers. Get recommendations from expert editors and celebrated authors.

Browse Science & Nature by Subject

- General
- Aeronautics & Astronomy
- Anthropology
- Archaeology (75 Bestsellers)
- Biology
- Book Bargains (75 Bestsellers)
- Chaos & Systems (75 Bestsellers)
- Chemistry
- Earth Sciences
- Education
- Engineering
- Evolution
- Experiments, Instruments & Measurement
- History & Philosophy
- Mathematics
- Medicine
- Military Science (75 Bestsellers)
- Nature & Ecology
- Physics
- Reference
- Technology

Browse Science & Nature by Subject

- General
- Aeronautics & Astronomy
- Anthropology
- Archaeology (75 Bestsellers)
- Biology
- Book Bargains (75 Bestsellers)
- Chaos & Systems (75 Bestsellers)
- Chemistry
- Earth Sciences
- Education
- Engineering
- Evolution
- Experiments, Instruments & Measurement
- History & Philosophy
- Mathematics
- Medicine
- Military Science (75 Bestsellers)
- Nature & Ecology
- Physics
- Reference
- Technology

Science & Nature Essential Bookshelf

3. Εστίαση προσοχής στην υποπεριοχή που φαίνεται να είναι σημασιολογικά πιο κοντά στον στόχο του.

4. Κατανόηση και επιλογή του «αντικειμένου» από την περιοχή που έχει εστιάσει. Το αντικείμενο αυτό είναι σημασιολογικά πιο κοντά στον στόχο του.



Γνωσιακό περιδιάβασμα (Cognitive Walkthrough)

- Αφορά κύρια ανάλυση συστημάτων διερευνητικής αλληλεπίδρασης. Η αξιολόγηση αφορά τη συσχέτιση στόχων του χρήστη - αποκρίσεων συστήματος στα πλαίσια συγκεκριμένων σεναρίων χρήσης.
- Ο αξιολογητής κάνει τα εξής
 1. Προσδιορίζει τυπικούς χρήστες
 2. ορίζει τυπικές εργασίες χρηστών
 3. καθορίζει τυπικές σωστές ακολουθίες ενεργειών για κάθε εργασία χρήστη
 4. για κάθε βήμα της κάθε ακολουθίας αποφαινεται αν ο χρήστης θα μπορέσει να ολοκληρώσει επιτυχώς την εργασία του με βάση κριτήρια – ερωτήσεις <E1,E2,E3>



Γνωσιακό Περιδιάβασμα: Ερωτήσεις

- **E1: Η επόμενη σωστή ενέργεια γίνεται σαφής στον χρήστη;**
- **E2: Ο χρήστης μπορεί να συνδέσει την περιγραφή της σωστής ενέργειας με τον στόχο του;**
- **E3: Ο χρήστης καταλαβαίνει σωστά την απόκριση του συστήματος, δηλαδή θα του είναι κατανοητό αν έχει κάνει σωστή ή λάθος επιλογή;**
- Το αποτέλεσμα της μεθόδου αυτής είναι η ανακάλυψη σχεδιαστικών ατελειών του υπό αξιολόγηση συστήματος δηλαδή περιοχών του στις οποίες η απάντηση σε κάποια από τα παραπάνω E1-3 είναι αρνητική. Σε μια τέτοια περίπτωση προτείνεται αντιμετώπιση της ατέλειας.



Ευρετική Αξιολόγηση (Heuristic Evaluation)

- Αναπτύχθηκε από τον Jakob Nielsen
- Συστηματική αξιολόγηση για να εξετάσουμε εάν το υπό αξιολόγηση σύστημα είναι συμβατό με συγκεκριμένες οδηγίες/κανόνες σχεδιασμού (**heuristics**)
- Μέθοδος
 - Ανήκει στην “**αξιολόγηση ευχρηστίας χαμηλού κόστους**” (discount usability engineering)
 - 3-5 επιθεωρητές ευχρηστίας
 - Μηχανικοί ευχρηστίας, τελικοί χρήστες, ειδικοί....
 - Επιθεωρούν ξεχωριστά το σύστημα (~1-2 ώρες για απλά συστήματα)
 - Συγκρίνουν τα προβλήματα που βρήκαν και καταλήγουν σε μία λίστα
- Μπορεί να εφαρμοστεί για αξιολόγηση **πρωτοτύπων** και **πραγματικών συστημάτων**



Πλεονεκτήματα/Μειονεκτήματα Ευρετικής Αξιολόγησης

- **Πλεονεκτήματα (“minimalist” προσέγγιση)**
 - Λίγες οδηγίες συλλαμβάνουν πολλά κοινά προβλήματα ευχρηστίας
 - Οι κανόνες είναι εύκολο να απομνημονευτούν και να εφαρμοστούν με μέτρια προσπάθεια
 - Δεν απαιτείται η εμπλοκή τελικών χρηστών
 - Φθηνός και γρήγορος τρόπος για την επιθεώρηση ενός συστήματος
- **Μειονεκτήματα (οι αρχές είναι οι στοιχειώδεις)**
 - Δεν μπορούν να εξεταστούν ως μια απλή λίστα ελέγχων (έχουν δημιουργηθεί σημεία ελέγχου π.χ. Xerox HE checklist)
 - Υπάρχουν ασάφειες κατά τη χρήση τους



Προβλήματα που ανακαλύπτει ένας αξιολογητής (1/2)

- Μέσος όρος σε έξι περιπτώσεις
 - 35% όλων των προβλημάτων ευχρηστίας
 - 42% των σημαντικών προβλημάτων ευχρηστίας
 - 32% των μικρών προβλημάτων
- Το να βρεις **κάποια προβλήματα με έναν αξιολογητή** είναι καλύτερο από το να μη βρεις **κανένα πρόβλημα με κανέναν αξιολογητή!**



Προβλήματα που ανακαλύπτει ένας αξιολογητής (2/2)

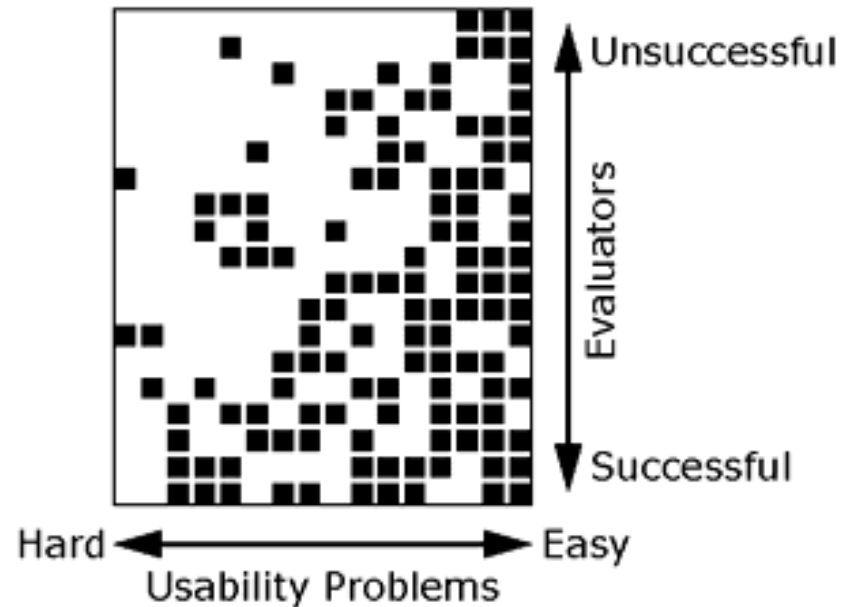
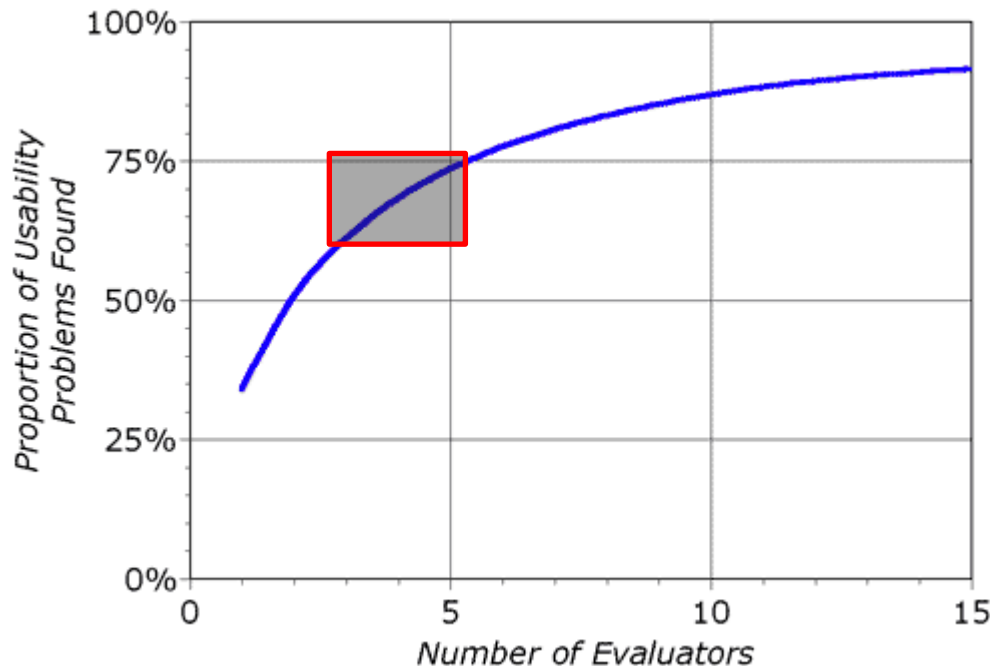
- Οι επιδόσεις ποικίλουν ανάλογα
 - Με τη **συνθετότητα** του συστήματος που αξιολογείται
 - Την **εμπειρία** και εξειδίκευση του αξιολογητή
- Μέσος αριθμός προβλημάτων που βρίσκονται από:
 - Αρχάριους αξιολογητές: **22%**
 - Τυπικούς αξιολογητές: **41%**
 - Με διπλή εξειδίκευση: **60%**

Εμπειρία στην αξιολόγηση ευχρηστίας & στο συγκεκριμένο σύστημα (Βρίσκουν επίσης προβλήματα που σχετίζονται με το πεδίο)

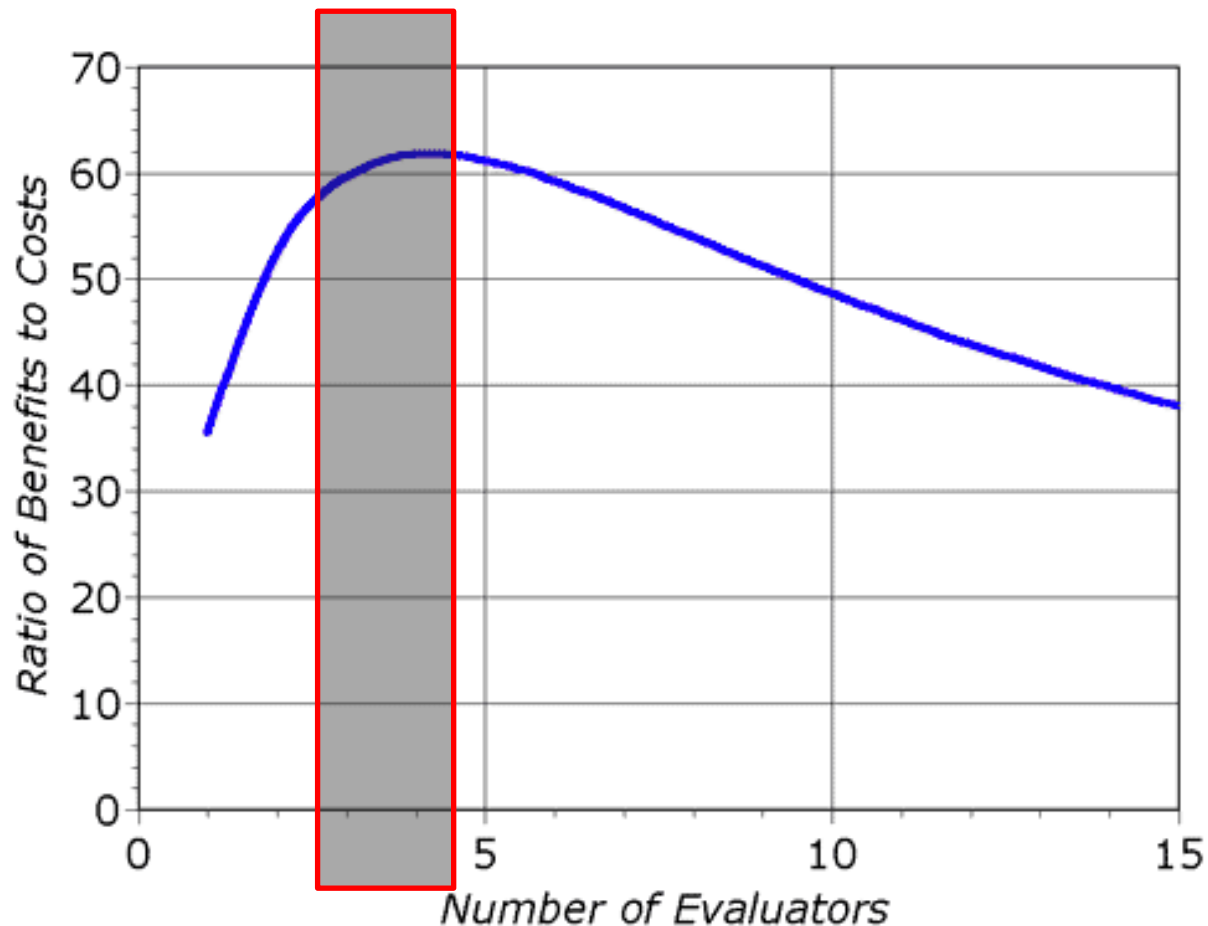


Πόσοι αξιολογητές χρειάζονται;

- **3-5 αξιολογητές βρίσκουν 66-75%** των προβλημάτων ευχρηστίας
 - Διαφορετικά άτομα βρίσκουν διαφορετικά προβλήματα
 - Όχι μεγάλη αλληλοκάλυψη των προβλημάτων που αναφέρονται
- Ένα πρώτο τεστ θα αποκαλύψει περίπου **80%** των σφαλμάτων.
- Ένα δεύτερο τεστ περίπου **13%** των εναπομεινάντων σφαλμάτων



Ποια είναι η καλύτερη σχέση κόστους οφέλους;



Ατομική ή ομαδική αξιολόγηση?

- Nielsen
 - Προτείνει ο κάθε αξιολογητής να εξετάζει μόνος του τη διεπαφή
- Γιατί;
 - Όστε να μην επηρεάζεται η αξιολόγησή του από άλλους
 - Να είναι ανεξάρτητη και αμερόληπτη
 - Μεγαλύτερη ποικιλία στο είδος των λαθών που βρίσκονται
 - Δεν απαιτείται το διαχειριστικό κόστος οργάνωσης των συναντήσεων



Αυτοκαθοδηγούμενη διερεύνηση ή βάση σεναρίων;

- Αυτοκαθοδηγούμενη
 - Ανοιχτή διερεύνηση
 - Όχι αναγκαστικά προσανατολισμένη στις εργασίες
 - Καλή για τη διερεύνηση διαφορετικών προοπτικών του συστήματος, και για ανίχνευση λαθών
- Σενάρια
 - Εξετάζεις το σύστημα χρησιμοποιώντας αντιπροσωπευτικές εργασίες των χρηστών
 - Διασφαλίζει ότι συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του συστήματος αξιολογούνται
 - Περιορίζει το εύρος της αξιολόγησης, μπορεί να μην εντοπιστούν γενικά προβλήματα



Βαθμός σοβαρότητας προβλημάτων

- Ταξινόμηση προβλημάτων ευχρηστίας με βάση:
 - **Συχνότητα:** Θα εμφανίζεται συχνά ή σπάνια?
 - **Επίδραση:** Θα είναι εύκολο ή δύσκολο για τους χρήστες να ξεπεράσουν το πρόβλημα?
 - **Επιμονή:** Είναι ένα πρόβλημα που θα δυσκολέψει τους χρήστες μόνο την πρώτη φορά που όταν δεν το γνωρίζουν ή θα τους δημιουργήσει πρόβλημα και σε επόμενες αλληλεπιδράσεις?
- Ο Nielsen προτείνει την εξής κλίμακα:
 - **0 = δεν είναι πρόβλημα:** δεν συμφωνώ ότι είναι πρόβλημα ευχρηστίας
 - **1 = δευτερεύων:** το διορθώνουμε αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος
 - **2 = μέτριο:** το να το διορθώσουμε έχει χαμηλή προτεραιότητα
 - **3 = σοβαρό:** το να το διορθώσουμε έχει υψηλή προτεραιότητα
 - **4 = καταστροφικό πρόβλημα:** πρέπει να διορθωθεί οπωσδήποτε



Οι 10 ευρετικοί κανόνες του Nielsen

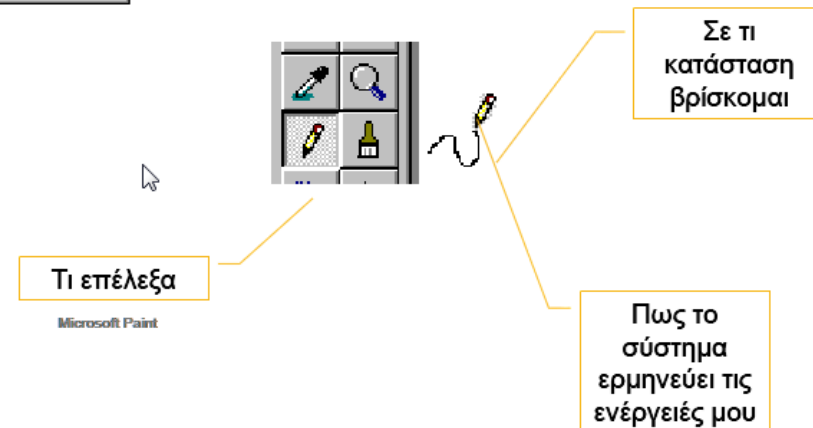
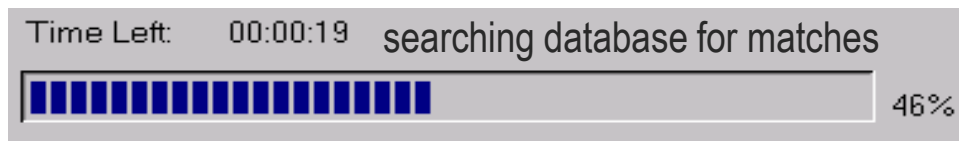
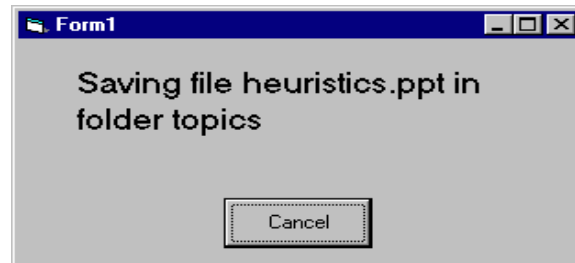
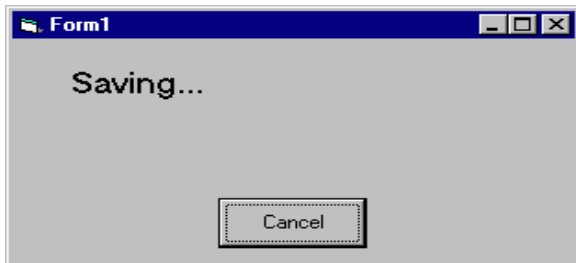
1. Παροχή ανάδρασης
2. Χρήση κατανοητής προς τους χρήστες γλώσσας
3. Παροχή εύκολων και σαφών εξόδων διαφυγής
4. Διατήρηση συνέπειας
5. Σχεδιασμός για αποτροπή σφαλμάτων χρήστη
6. Ελαχιστοποίηση μνημονικού φορτίου χρήστη
7. Παροχή συντομεύσεων για πεπειραμένους χρήστες
8. Αποφυγή περιττών στοιχείων
9. Παροχή σαφών μηνυμάτων λάθους
10. Επαρκής Υποστήριξη – Βοήθεια και Εγχειρίδια



1. Παροχή ανάδρασης

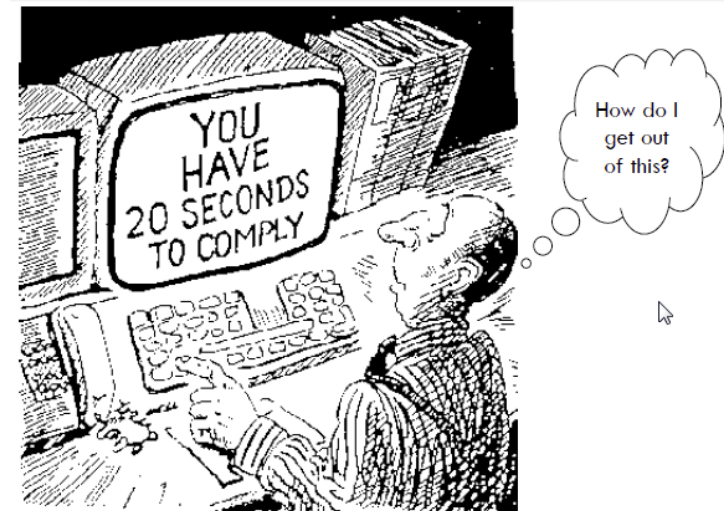
- Να ενημερώνεις διαρκώς το χρήστη για το τι συμβαίνει (μπάρες προόδου, μηνύματα κλπ)
- Αν η αναμονή > 10 s. ένδειξη προόδου εργασίας, αν 1-10s αλλαγή σχήματος δρομέα

Ποιο είναι καλύτερο?



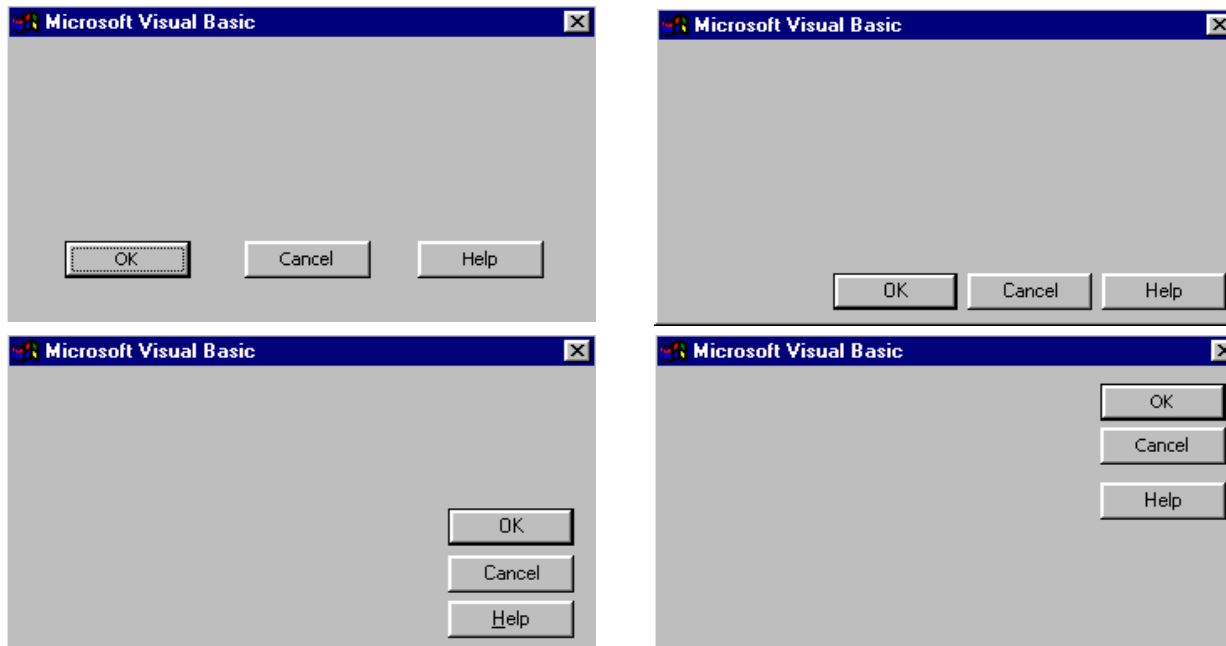
3. Παροχή εύκολων και σαφών εξόδων διαφυγής

- Δεν αρέσει στους χρήστες να παγιδεύονται από τον υπολογιστή!
 - Πρέπει να παρέχουμε **έναν εύκολο τρόπο διαφυγής** από όσο το δυνατόν περισσότερες καταστάσεις
- Στρατηγικές
 - Cancel: για ακύρωση ενέργειας
 - Undo: για να επιστρέφουν σε προηγούμενη κατάσταση
 - Pause: για μεγάλης διάρκειας ενέργειες
 - Quit: για να φεύγουν από το πρόγραμμα οποιαδήποτε στιγμή
 - Defaults: για επιστροφή σε μία γνωστή/αρχική κατάσταση



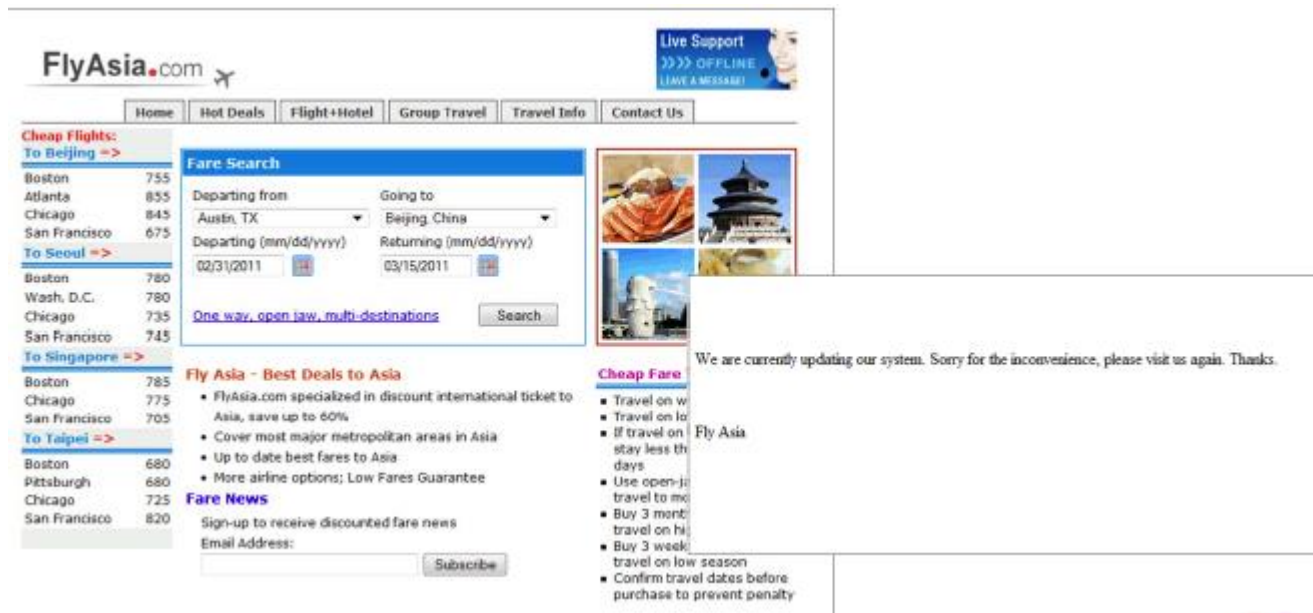
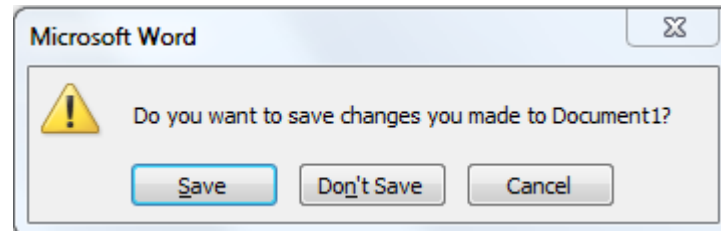
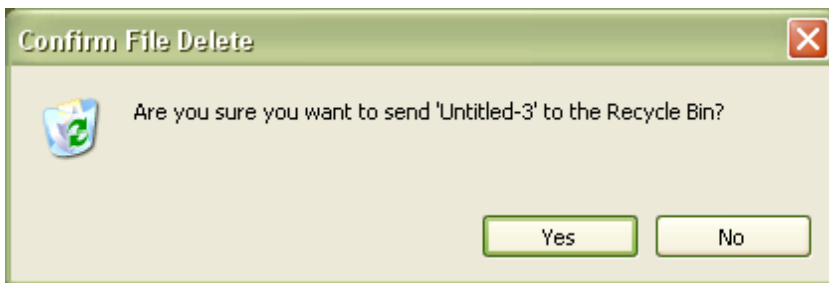
4. Διατήρηση συνέπειας

- Οι όροι και οι ενέργειες θα πρέπει να έχουν **το ίδιο νόημα σε όλη τη διεπιφάνεια**
- Ίδια οπτική εμφάνιση σε όλο το σύστημα, ίδιες πληροφορίες/χειριστήρια σε ίδια θέση σε όλα τα παράθυρα
- Ακολουθήστε τις **συμβάσεις του συστήματος**



5. Σχεδιασμός για αποτροπή σφαλμάτων χρήστη

- Σχεδίασε για να **προλάβεις απροσεξίες** πριν συμβούν



Cheap Flights:	
To Beijing =>	
Boston	755
Atlanta	855
Chicago	845
San Francisco	675
To Seoul =>	
Boston	780
Wash. D.C.	780
Chicago	735
San Francisco	745
To Singapore =>	
Boston	785
Chicago	775
San Francisco	705
To Taipei =>	
Boston	680
Pittsburgh	680
Chicago	725
San Francisco	820

Fly Asia - Best Deals to Asia

- FlyAsia.com specialized in discount international ticket to Asia, save up to 60%
- Cover most major metropolitan areas in Asia
- Up to date best fares to Asia
- More airline options; Low Fares Guarantee

Fare News

Sign-up to receive discounted fare news

Email Address:

Cheap Fare

- Travel on w
- Travel on lo
- If travel on stay less th days
- Use open-j travel to mo
- Buy 3 mont travel on hi
- Buy 3 week travel on low season
- Confirm travel dates before purchase to prevent penalty

We are currently updating our system. Sorry for the inconvenience, please visit us again. Thanks.

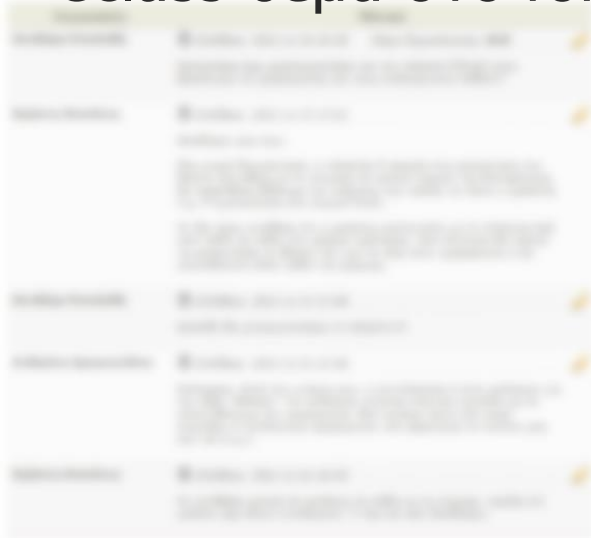
Fly Asia



6. Ελαχιστοποίηση μνημονικού φορτίου χρήστη

- Οι υπολογιστές είναι καλοί στο να θυμούνται οι άνθρωποι όχι!
- Υποστήριξη στον χρήστη ώστε **να αναγνωρίζει και όχι να θυμάται**. Εμφανή χειριστήρια. Χρήση προκαθορισμένων τιμών, παραδείγματα χρήσης.

eclass θέμα στο forum



ΝΠΣ - Διάδραση Ανθρώπου Υπολογιστή (Θ)

Απάντηση (Ανεργοποίηση)

Ανασκόπηση θέματος

Απάντηση στο θέμα συζήτησης: KLM

Σώμα μηνύματος:

Υποβολή

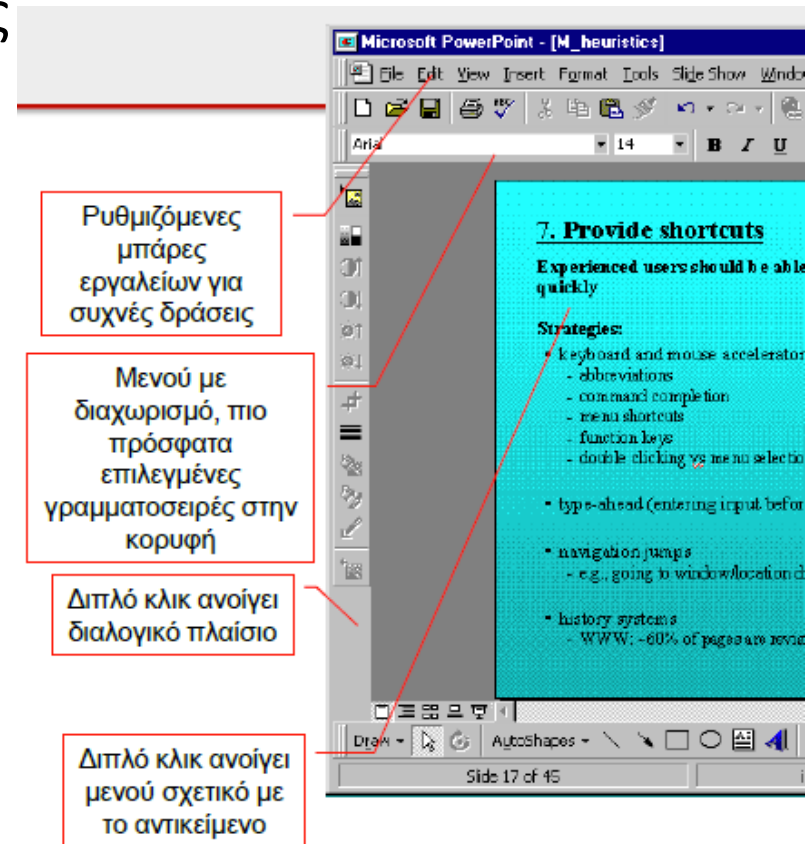
Ακύρωση αποστολής

Πρέπει να θυμάμαι τα μηνύματα που έχουν προηγηθεί για να μπορέσω να απαντήσω??



7. Παροχή συντομεύσεων για πεπειραμένους χρήστες

- Να μπορούν οι **έμπειροι χρήστες** να πραγματοποιούν συχνές λειτουργίες γρήγορα
- **Στρατηγικές**
 - Συντομεύσεις σε πληκτρολόγιο και ποντίκι (π.χ. ctrl + c => copy, function keys, double click, context menu)
 - Πρόβλεψη πληκτρολόγησης (autocomplete, type-ahead)
 - Συστήματα ιστορικού (πρόσφατες εντολές, πρόσφατα αρχεία κλπ)
 - Δυνατότητα προσαρμογής της διεπιφάνειας στις ανάγκες μου



8. Αποφυγή περιττών στοιχείων

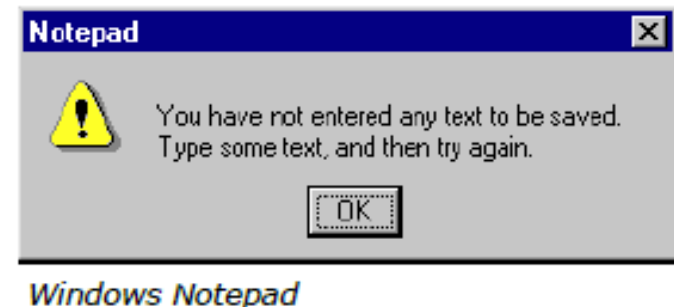
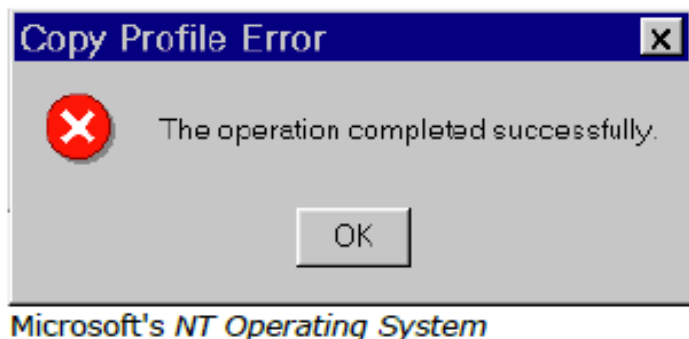
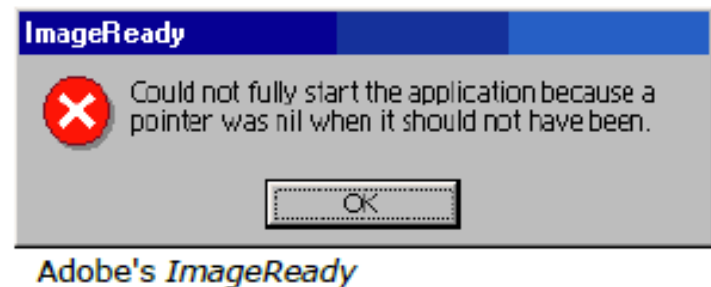
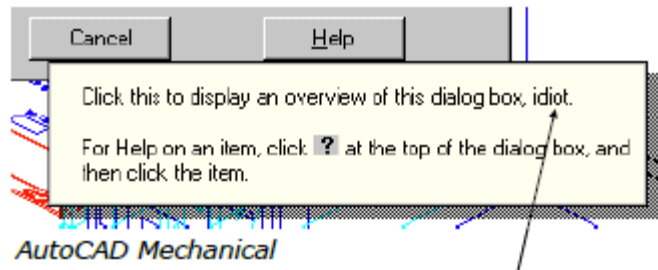
- Μην προσθέτεις **άσκοπες ενέργειες ή πληροφορία**
 - Αποσπάζ την προσοχή του χρήστη από το στόχο του
- Παρουσίασε ακριβώς τις **πληροφορίες που χρειάζεται**
 - Less is more! Αποφυγή πολυλογίας, σύνθετων γραφικών, κλπ.
- **Ομαδοποίησε** σχετικές πληροφορίες

Form Title -- (appears above URL in most browsers and is used by WWW search)		Background Color:
Q&D Software Development Order Desk		FFFBF0
Form Heading -- (appears at top of Web page in bold type)		Text Color:
Q&D Software Development Order Desk <input checked="" type="checkbox"/> Center		000080
E-Mail responses to (will not appear on)	Alternate (for mailto forms only)	Background Graphic
dversch@q-d.com		
Text to appear in Submit button	Text to appear in Reset button	<input type="radio"/> Mailto
Send Order	Clear Form	<input checked="" type="radio"/> CGI
Scrolling Status Bar Message (max length = 200 characters)		
WebMania 1.5b with Image Map Wizard is here!		
<< Prev Tab		Next Tab >>



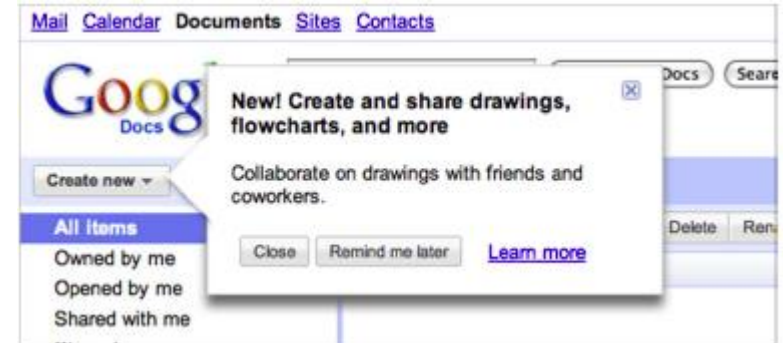
9. Παροχή σαφών μηνυμάτων λάθους

- **Αποφυγή κωδικοποίησης μηνυμάτων σφάλματος.**
- Όχι επιθετική ή προσβλητική γλώσσα. Μην κάνεις τον χρήστη να νιώθει ανόητος, **βοήθησε τον να καταλάβει.**
- Υποδείξεις, σύνδεση με βοηθήματα

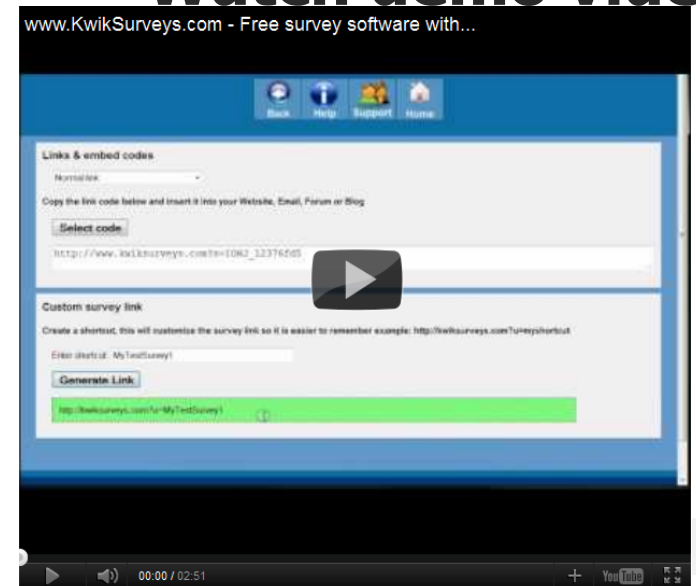


10. Επαρκής Υποστήριξη – Βοήθεια και Εγχειρίδια

- Η βοήθεια δεν αντικαθιστά μία κακή σχεδίαση
- Απλά συστήματα:
 - Άμεση χρήση, ελάχιστες οδηγίες, ενσωματωμένες στη διεπιφάνεια
- Τα υπόλοιπα συστήματα:
 - Δόμηση βοήθειας σύμφωνα με τις εργασίες του χρήστη, εύκολη αναζήτηση, εκτεταμένη χρήση παραδειγμάτων, tours/demos, εναλλακτικοί τρόποι παρουσίασης



Watch demo video



Heuristic Evaluation Xerox Checklist

- Σημεία ελέγχου για ευρετικούς κανόνες
- 10 (Nielsen) + 3 νέοι
- 3 νέοι ευρετικοί κανόνες:
 - Δεξιότητες
 - Ευχάριστη αλληλεπίδραση
 - Ιδιωτικότητα



Usability Techniques
Heuristic Evaluation - A System Checklist

By Deniese Pierotti, Xerox Corporation

Heuristic Evaluation - A System Checklist

1. Visibility of System Status

The system should always keep user informed about what is going on, through appropriate feedback within reasonable time.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
1.1	Does every display begin with a title or header that describes screen contents?	0 0 0	
1.2	Is there a consistent icon design scheme and stylistic treatment across the system?	0 0 0	
1.3	Is a single, selected icon clearly visible when surrounded by unselected icons?	0 0 0	
1.4	Do menu instructions, prompts, and error messages appear in the same place(s) on each menu?	0 0 0	
1.5	In multipage data entry screens, is each page labeled to show its relation to others?	0 0 0	
1.6	If overwrite and insert mode are both available, is there a visible indication of which one the user is in?	0 0 0	
1.7	If pop-up windows are used to display error messages, do they allow the user to see the field in error?	0 0 0	
1.8	Is there some form of system feedback for every operator action?	0 0 0	
1.9	After the user completes an action (or group of actions), does the feedback indicate that the next group of actions can be started?	0 0 0	
1.10	After the user completes an action (or group of actions), does the feedback indicate that the next group of actions can be started?	0 0 0	
1.11	Is there some form of system feedback for every operator action?	0 0 0	
1.12	After the user completes an action (or group of actions), does the feedback indicate that the next group of actions can be started?	0 0 0	

<http://www.stcsig.org/usability/topics/articles/he-checklist.html>

Ευρετικοί για εφαρμογές Ιστού (Instone)

- Προσαρμογή των ευρετικών κανόνων του Nielsen για εφαρμογές Ιστού
- Συγκεκριμένες ερωτήσεις ανά ευρετικό κανόνα

Jakob Nielsen's 10 usability heuristics appear below, with his description in bold and my Web-specific comment following.

The overriding theme for applying these heuristics to the Web is to use links effectively.

1. Visibility of system status

The system should always keep users informed about what is going on, through appropriate feedback within reasonable time.

Probably the two most important things that users need to know at your site are "Where am I?" and "Where can I go next?"

Make sure each page is branded and that you indicate which section it belongs to. Links to other pages should be clearly marked. Since users could be jumping to any part of your site from somewhere else, you need to include this status on every page.

My **Site Stress Test** is an evaluation focused on this heuristic because it is so important on the Web.

2. Match between system and the real world

The system should speak the users' language, with words, phrases and concepts familiar to the user, rather than system-oriented terms. Follow real-world conventions, making information appear in a natural and logical order.

On the Web, you have to be aware that users will probably be coming from diverse backgrounds, so figuring out their "language" can be a challenge.

<http://instone.org/heuristics>



Έλεγχος συμβατότητας με κανόνες (Guideline review)

- Οι οδηγίες σχεδίασης είναι συλλογές κανόνων που έχουν προκύψει από **συσσωρευμένη εμπειρία**
- Οι κανόνες μπορεί να παραβλεφθούν κατά περίπτωση
- **Δεν είναι πλήρεις** και έχουν συχνά αντιφάσεις
- Δημοφιλής η τεχνική έκφρασης τους ως πρότυπα σχεδίασης (design patterns)



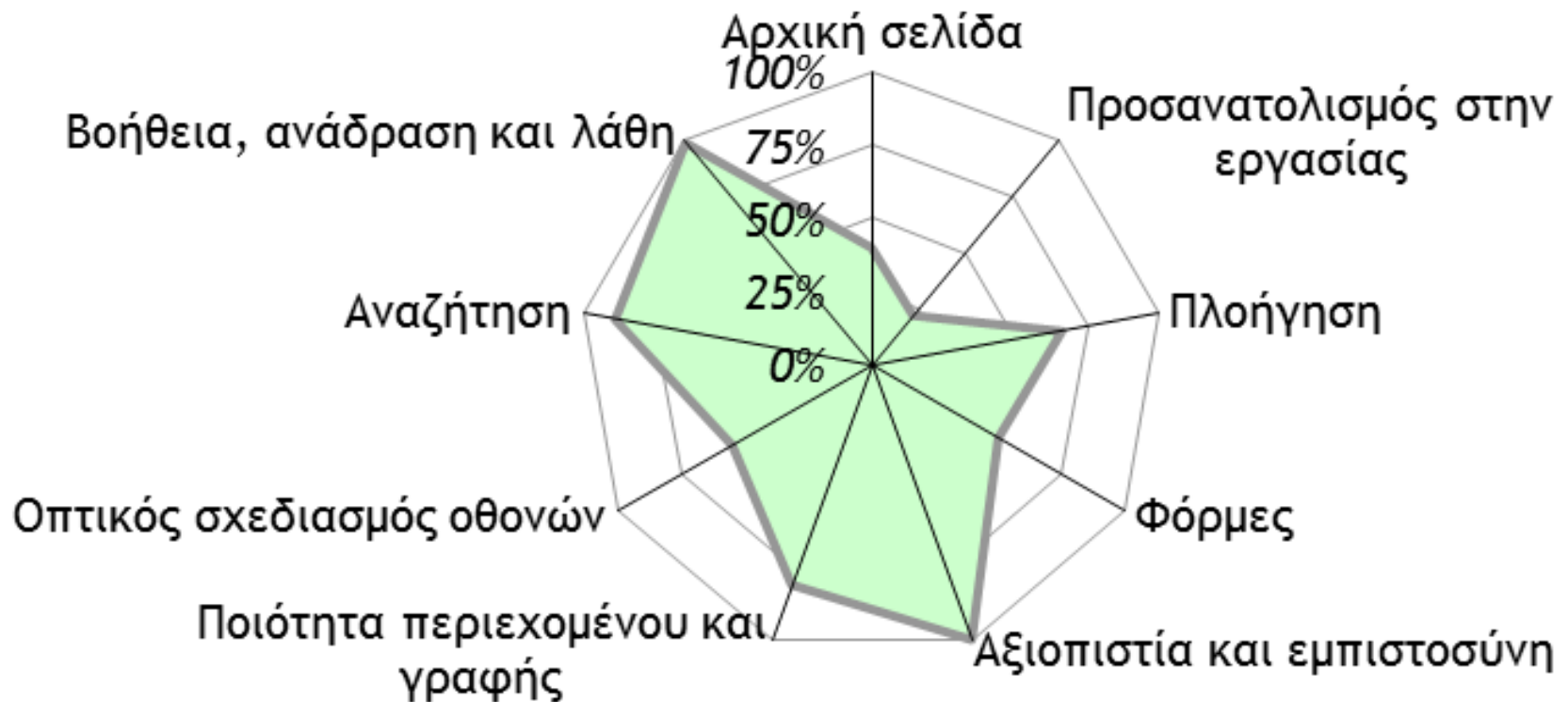
Αξιολόγηση συμβατότητας ως προς σύνολο κανόνων

- Βλέπε κανόνες/ οδηγίες σχεδίασης:
 - Smith and Mosier HCI Guidelines (1984, ακόμη χρήσιμοι) (944 κανόνες)
 - Οδηγίες σχεδιασμού της NASA
 - Research-based Web Usability Guidelines ([U.S.A. Government](#)) (207 κανόνες)
 - 247 Web Usability Guidelines ([Travis, Userfocus](#))



247 Web Usability Guidelines

Αποτέλεσμα σε Radar Chart



10.3 Πειραματικές μέθοδοι αξιολόγησης ευχρηστίας/εμπειρίας χρήστη



Πειραματικές μέθοδοι αξιολόγησης (ενδεικτικές)

Ελεγχόμενη πειραματική λειτουργία (User testing)	Ποσοτικές μετρήσεις της απόδοσης του συστήματος όταν οι χρήστες εκτελούν προκαθορισμένες εργασίες
Πρωτόκολλο έκφρασης σκέψης υποκειμένων (Think-aloud protocol)	Κατανόηση του νοητικού μοντέλου των χρηστών ζητώντας τους να εκφράσουν μεγαλόφωνα τις σκέψεις και τα συναισθήματα τους ενώ αλληλεπιδρούν με το σύστημα
Πρωτόκολλο ερωτήσεων (Question-asking protocol)	Κατανόηση του νοητικού μοντέλου των χρηστών μέσω ερωτήσεων κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης των χρηστών με το σύστημα
Ανάλυση καταγεγραμμένων συμβάντων (Log file analysis)	Εξαγωγή συμπερασμάτων για παραμέτρους της ευχρηστίας μέσω ανάλυσης δεδομένων χρηστών σε επίπεδο ηλεκτρολόγησης
Αναδρομική εξέταση (Retrospective testing)	Αναλυτής και χρήστης σχολιάζουν το βίντεο από τη χρήση έτσι ώστε να αποσαφηνιστούν οι νοητικές λειτουργίες του χρήστη σε συγκεκριμένες στιγμές



Ελεγχόμενη πειραματική λειτουργία (User testing)

- Κλασική τεχνική αξιολόγησης λογισμικού που παρέχει **ποσοτικές μετρήσεις της απόδοσης** του συστήματος
- Ζητάμε από **αντιπροσωπευτικούς χρήστες** να εκτελέσουν **προκαθορισμένες εργασίες** χωρίς να παρεμβαλλόμαστε και **καταγράφουμε** τις ενέργειες τους
- Τα ποσοτικά δεδομένα είναι χρήσιμα όταν ελέγχουμε απόδοση συστήματος **συγκριτικά με κάποιο άλλο ή έναντι προ-καθορισμένου στόχου απόδοσης.**
- Τα πειράματα μπορούν να συνδυάζονται με ποιοτικού χαρακτήρα μετρήσεις και παρατηρήσεις, όπως συνεντεύξεις ή ερωτηματολόγια.
- Οι μετρήσεις γίνονται σε **εργαστήρια**, σε συνθήκες που προσομοιάζουν τις συνθήκες πραγματικής λειτουργίας.



Εργαστήριο ευχρηστίας - Χώρος Παρατήρησης (1/3)

- Ο χώρος παρατήρησης έχει οθόνες για να παρακολουθούμε το συμμετέχοντα αλλά και την οθόνη του.
- Μονοκατευθυντικό γυαλί, επιτρέπει το να βλέπει μόνο ο παρατηρητής και απομονώνει τον ήχο.
- Χώρος για παρατηρητές (συνήθως 3, οριακά έως και 6)
- **Συλλογή Πολλαπλών Δεδομένων**
 - Βίντεο Χρήστη
 - Βίντεο Αλληλεπίδρασης - Screen Capture
 - Ποσοστό Επιτυχής Ολοκλήρωσης
 - Χρόνοι Ολοκλήρωσης Εργασιών
 - Σημειώσεις παρατηρητών
 - κλπ



Εργαστήριο ευχρηστίας - Χώρος Παρατήρησης (2/3)



Εργαστήριο ευχρηστίας - Χώρος Παρατήρησης (3/3)



Sun Microsystem Usability Lab



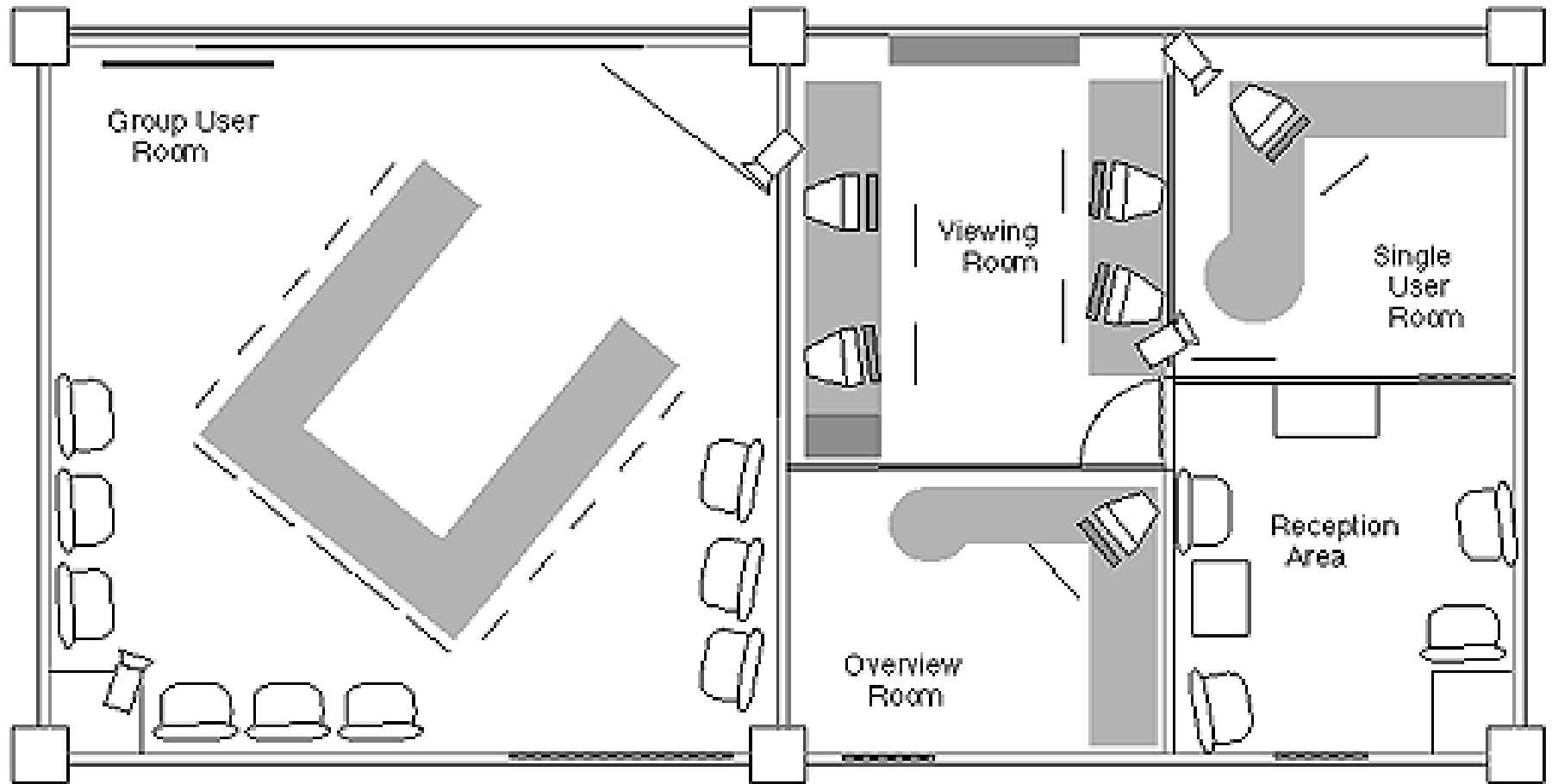
Εργαστήριο ευχρηστίας – Χώρος Παρατηρούμενου

- Μοιάζει με τυπικό χώρο εργασίας, ηχομονωμένο.
- Ψηφιακή κάμερα σε κατάλληλο σημείο που δεν είναι 'εντονα' αισθητή στο συμμετέχοντα.
- Μικρόφωνο σε θέση κοντά στο συμμετέχοντα η κάτω από το παράθυρο παρατήρησης.
- Ο συμμετέχοντας δεν μπορεί να δει από την πλευρά του χώρου των παρατηρητών, όπως επίσης και την είσοδο/έξοδο ατόμων σε αυτό.



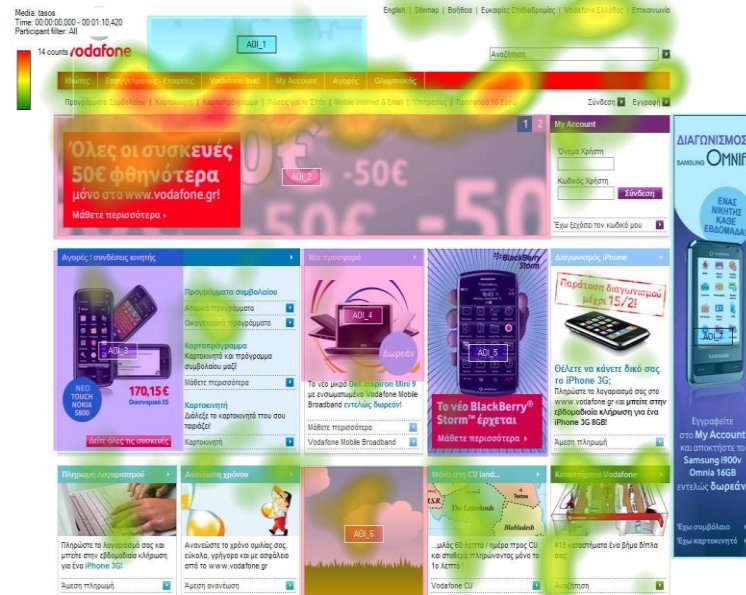
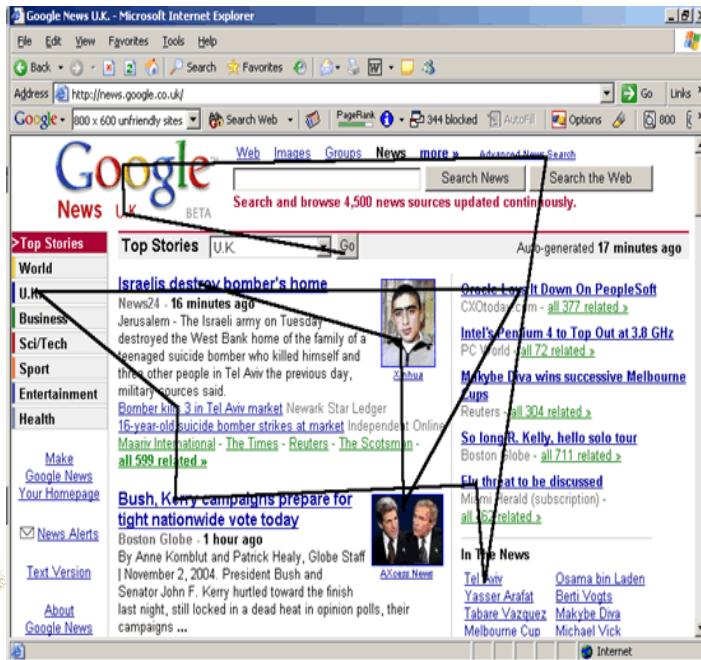
Παράδειγμα Εργαστηρίου Ευχρηστίας – Κάτοψη

– Κάτοψη



Καταγραφή οφθαλμικών κινήσεων με εξοπλισμό Eye Tracking

- Βαθύτερη κατανόηση για το:
 - Πού κοιτούν οι χρήστες
 - Πόσο κοιτούν
 - Με ποιά σειρά κοιτούν



Καταγραφή οφθαλμικής κίνησης Eye Tracking – Βασικές Έννοιες

- **Καταγραφή και Μελέτη του μηχανισμού εστίασης/προσοχής**
 - **Fixation** = Μία σχετικά σταθερή εστίαση του ματιού (100~200 ms, διασπορά 2°, ταχύτητα 15-100 °/sec)
 - **Scan Path** = Χωρική τοποθέτηση μιας ακολουθίας από διαδοχικά Fixations
 - **Gaze Duration** = Συνολικός χρόνος και μέση χωρική τοποθέτηση μίας ακολουθίας από διαδοχικά Fixations σε μία αυστηρώς ορισμένη περιοχή ενδιαφέροντος (AOI)
- **Συσχέτιση δεδομένων εστίασης με γνωστικού τύπου διεργασίες**
 - Συνολικός Αριθμός Fixations μεγάλος = μη σωστή τοποθέτηση χειριστηρίων
 - Gaze Duration σε AOI μεγάλο = δυσκολεύει τον χρήστη στην κατανόηση
 - Αριθμός Fixations σε AOI μεγάλο = σημαντικό τμήμα της διεπιφάνειας
 - Συστολή/Διαστολή κόρης ματιού => μπορεί να ερμηνεύει συναισθήματα



Παρατήρηση συμμετεχόντων

- **Σημειώσεις αξιολογητή:** λιγότερο δαπανηρή μέθοδος
- **Ηχογράφηση υποκειμένων:** χρήσιμη σε πρωτόκολλα της κατηγορίας "ομιλούντων υποκειμένων". Χαμηλή πληροφορία άλλης μορφής
- **Βιντεοσκόπηση υποκειμένων:** απώλεια λεπτομέρειας όπως εκφράσεις προσώπου κλπ που καταγράφονται μόνο με κοντινότερη λήψη. Ανάγκη συγχρονισμού με εικόνα από την οθόνη.
- **Καταγραφή συμβάντων στον υπολογιστή (computer logging):** καταγραφή σε επίπεδο πληκτρολόγησης, υλικό μεγάλου όγκου, οπότε η ανάλυση τους είναι ιδιαίτερα επίπονη διαδικασία.
- **Καταγραφή συμβάντων από τους χρήστες (user logging):** υποκειμενικού χαρακτήρα



User testing χρηστών

- Εξαιρετικά σημαντικό
- Τα log files σπάνια ανακαλύπτουν πλήρως την πραγματικότητα
- Όχι απαραίτητα επίπονα και ακριβά
 - Συχνά λίγοι χρήστες είναι αρκετοί
 - Δεν απαιτείται κάποιο ακριβό εργαστήριο
 - Έμφαση στους αντιπροσωπευτικούς χρήστες



User testing – Από Απόσταση (Remote Usability Testing)

Κανάλια Επικοινωνίας:
Βίντεο, Ήχος, Screen

EE2009 Signals e-Test for Staff

Student Details

UserID: eng10116
Total Score: 60

No	Question Description	Answer
1	The time origin	A
2	Reflection and multipath	A
3	The source	A
4	Travel AM radio bandwidth	C
5	Single sided and AM	C
6	Two complex sinusoids	C
7	Spectrum analyzer	Unattempted
8	A signal of the form	B
9	Spectrum analyzer	D
10	A bit sinusoid	B

EE2009 Signals e-Test for Staff

Student Details

UserID: eng10116
Total Score: 60

No	Question Description	Answer
1	The time origin	A
2	Reflection and multipath	A
3	The source	A
4	Travel AM radio bandwidth	C
5	Single sided and AM	C
6	Two complex sinusoids	C
7	Spectrum analyzer	Unattempted
8	A signal of the form	B
9	Spectrum analyzer	D
10	A bit sinusoid	B

Ειδικός Ευχρηστίας

Χρήστης

Remote Usability Testing Demo [[τοπικά](#)] [[online](#)]

Πρωτόκολλο έκφρασης σκέψης υποκειμένων (Think-aloud protocol)

- Οι χρήστες καλούνται να εκφράσουν μεγαλόφωνα τις σκέψεις, απόψεις και τα συναισθήματα τους ενώ αλληλεπιδρούν με το σύστημα.
- Η μέθοδος απαιτεί σχετικά λίγους πόρους, έχει δε αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική [Jeffries91, Savage96].
- Γνωστές παραλλαγές του πρωτοκόλλου:
 - **πρωτόκολλο κρίσιμης απόκρισης (critical response)**: ο χρήστης εκφέρει άποψη μεγαλόφωνα μόνο κατά τη διάρκεια προκαθορισμένης εργασίας, τμήματος του όλου έργου
 - **πρωτόκολλο περιοδικής καταγραφής (periodic report)**, ο χρήστης περιγράφει μεγαλόφωνα τη σκέψη του μόνο αφού εκτελέσει ένα συγκεκριμένο έργο, ώστε να μην διαταράσσεται η ομαλή εκτέλεση του έργου.



Έκφραση σκέψης υποκειμένων: διαδικασία

- 1) Ορίζουμε στους χρήστες τις εργασίες που πρέπει να εκτελέσουν
- 2) Τους ζητάμε να εκφράσουν μεγαλόφωνα τις σκέψεις τους ενώ εκτελούν την εργασία που τους έχει ανατεθεί.
- 3) Οι σκέψεις των χρηστών καταγράφονται συγχρόνως με τις ενέργειες τους.
- 4) Στη συνέχεια γίνεται ανάλυση και σχολιασμός του υλικού.



Έκφραση σκέψης υποκειμένων: πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα

- **Πλεονεκτήματα:**

- Ο αξιολογητής συνάγει συμπεράσματα για το **νοητικό μοντέλο** του χρήστη.
- Αν η ακολουθία ενεργειών του χρήστη είναι διαφορετική από την αναμενόμενη για την εκτέλεση του έργου, συνάγεται ότι το σύστημα δεν είναι αρκετά σαφές.
- Γίνεται η καταγραφή της **ορολογίας** που ο χρήστης χρησιμοποιεί, έλεγχος αν αυτή είναι σε αντιστοιχία με ορολογία στα εγχειρίδια και στη διεπιφάνεια του συστήματος.

- **Μειονεκτήματα:**

- Η μεγαλόφωνη έκφρασης σκέψεων ίσως **διαταράσσει τη συγκέντρωση του χρήστη**, π.χ. μαθητής μικρής ηλικίας που προσπαθεί να λύσει ένα δύσκολο πρόβλημα.
- Είναι **δύσκολο σε πεπειραμένους χρήστες** να εκφράσουν όλες τις σκέψεις τους αφού έχουν αυτοματοποιήσει πολλές ενέργειες τους,



Πρωτόκολλο ερωτήσεων (Question-asking protocol)

- Παραλλαγή του πρωτοκόλλου έκφρασης σκέψης υποκειμένων (think-aloud)
- Ο υπεύθυνος της αξιολόγησης θέτει ερωτήματα στον συμμετέχοντα κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης του με το σύστημα έτσι ώστε να τον βοηθήσει να εκφράσει τις σκέψεις του
- Στόχος είναι και πάλι η κατανόηση του νοητικού μοντέλου των χρηστών



Ανάλυση καταγεγραμμένων συμβάντων (Log file analysis)

- Τόσο οι ιστότοποι όσο και τα σύγχρονα παραθυρικά περιβάλλοντα, παράγουν γεγονότα, ως φυσικά προϊόντα της κανονικής λειτουργίας τους.
- Επειδή αυτά τα γεγονότα μπορούν να συλλεχθούν αυτόματα, και επειδή, δείχνουν τη συμπεριφορά των χρηστών απέναντι σε μια διεπαφή, θεωρούνται καιρό, ως μια καρποφόρα πηγή πληροφοριών, σχετικά με την ευχρηστία μιας εφαρμογής
- Ανάλυση τέτοιων γεγονότων με κατάλληλες στατιστικές και μαθηματικές τεχνικές μπορούν να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες



Web Analytics (ή Web log analysis) - Εισαγωγή

- Μελέτη & ανάλυση δεδομένων επισκεψιμότητας ιστοτόπων
- Στόχος η κατανόηση και η βελτιστοποίηση της χρήσης τους

Site Usage

 **16.107 Visits**
Dec 1, 2006 - Dec 31, 2006: 13,209 (21.94%)

 **3,86 Pages/Visit**
Dec 1, 2006 - Dec 31, 2006: 4.08 (-5.37%)

 **36,81% Bounce Rate**
Dec 1, 2006 - Dec 31, 2006: 35.98% (2.30%)

 **62.142 Pageviews**
Dec 1, 2006 - Dec 31, 2006: 53,855 (15.39%)

 **00:03:22 Avg. Time on Site**
Dec 1, 2006 - Dec 31, 2006: 00:03:31 (-4.27%)

 **50.44% % New Visits**
Dec 1, 2006 - Dec 31, 2006: 49.73% (1.42%)

Traffic Sources Overview



Map Overlay world



Αναδρομική εξέταση (Retrospective testing)

- Αξιολογητής και χρήστης παρακολουθούν μαζί το βίντεο από τη χρήση και το συζητάνε ώστε να αποσαφηνιστούν οι νοητικές διεργασίες του χρήστη κατά τη χρήση του συστήματος



10.4 Διερευνητικές μέθοδοι αξιολόγησης ευχρηστίας/εμπειρίας χρήστη



Διερευνητικές μέθοδοι αξιολόγησης (ενδεικτικές)

Συνεντεύξεις χρηστών (User interviews)	Ένας χρήστης συμμετέχει σε συζήτηση για την εφαρμογή με στόχο την διερεύνηση των απόψεων του, των προτιμήσεων του κλπ
Ομάδες εστίασης (Focus group)	Πολλοί χρήστες συμμετέχουν σε συζήτηση για την εφαρμογή με στόχο την διερεύνηση των απόψεων τους, των προτιμήσεων τους κλπ
Συμπλήρωση ερωτηματολογίων (Questionnaires)	Καταγραφή απόψεων και προτιμήσεων του χρήστη μέσω απαντήσεων σε συγκεκριμένες ερωτήσεις.
Παρατήρηση πεδίου (Field observation)	Ειδικός παρατηρεί τους χρήστες στο φυσικό τους χώρο κατά τη χρήση του συστήματος.



Συεντεύξεις χρηστών (User interviews)

- Σε αντίθεση με τη συμπλήρωση ερωτηματολογίων, κατά τη μέθοδο αυτή, η **επαφή του αξιολογητή με το χρήστη** είναι άμεση.
- **Δομημένες ερωτήσεις** ώστε να είναι δυνατή η συγκριτική αξιολόγηση ενός συστήματος σε σχέση με άλλα παρόμοια.
- Είναι **χρήσιμο να ακολουθεί μια ιεραρχική δομή**, αρχίζοντας με καταγραφή της γενικής εντύπωσης του χρήστη για το σύστημα και να επικεντρώνεται στη συνέχεια σταδιακά σε πιο ειδικά θέματα.
- **Πλεονέκτημα:** ευελιξία και η δυνατότητα καταγραφής λεπτομερώς απόψεων χρηστών έναντι του συστήματος
- **Μειονεκτήματα :** εγγενής δυσκολία ανάλυσης και σύγκρισης του υλικού και η συναγωγή γενικών συμπερασμάτων



Ομάδες εστίασης (Focus group)

- **Δομή- Μέγεθος Ομάδας:** Ομάδες 3 έως 10 ατόμων
 - Χρησιμοποιήστε πολλές διαφορετικές ομάδες με διαφορετικούς ρόλους και προοπτικές
 - Να διαχωριστούν οι ισχυρές προσωπικότητες μεταξύ των συμμετεχόντων από τις λιγότερο ισχυρές
 - Ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφευχθεί λίγοι άνθρωποι να μονοπωλήσουν τη συζήτηση
- **Οργάνωση συζήτησης:** Χρήση δομημένου σύνολου ερωτήσεων
 - Πιο συγκεκριμένα στην αρχή, πιο ανοιχτή και προχωρά
 - Επιτρέψτε παρεκκλίσεις πριν να επαν-εστιάσει η συζήτηση
- **Καταγραφή** ήχου ή βίντεο, με την άδειά των συμμετεχόντων
- **Πλεονεκτήματα:** Σχετικά χαμηλό κόστος, γρήγορος τρόπος να συγκεντρώσετε πληροφορίες



Συμπλήρωση ερωτηματολογίων (Questionnaires)

- Δοκιμασμένη μέθοδος καταγραφής της αντίδρασης των χρηστών στη χρήση ενός λογισμικού ή προϊόντος.
- Ένα ερωτηματολόγιο πρέπει να διαχυθεί σε μεγάλο πλήθος υποκειμένων.
- Η ευκρίνεια στη διατύπωση των ερωτήσεων είναι βασικό χαρακτηριστικό των ερωτηματολογίων.
- **Μειονεκτήματα:**
 - υποκειμενική άποψη των χρηστών για το σύστημα.
 - Πολλές φορές οι χρήστες εκφράζουν θετικές ή αρνητικές κρίσεις όχι επειδή αυτό προκύπτει από την προσωπική τους εμπειρία.



Ερωτηματολόγια Αξιολόγησης Ευχρηστίας

QUIS	Questionnaire for User Interface Satisfaction	Chin <i>et al</i> , 1988	27 questions
PUEU	Perceived Usefulness and Ease of Use	Davis, 1989	12 questions
NAU	Nielsen's Attributes of Usability	Nielsen, 1993	5 attributes
NHE	Nielsen's Heuristic Evaluation	Nielsen, 1993	10 heuristics
CSUQ	Computer System Usability Questionnaire	Lewis, 1995	19 questions
ASQ	After Scenario Questionnaire	Lewis, 1995	3 questions
PHUE	Practical Heuristics for Usability Evaluation	Perlman, 1997	13 heuristics
PUTQ	Purdue Usability Testing Questionnaire	Lin <i>et al</i> , 1997	100 questions
USE	USE Questionnaire	Lund, 2001	30 questions
SUS	System Usability Scale	Brooke, 1996).	10 questions



System Usability Scale (SUS) (Brooke, 1996)

- 10 ερωτήσεις, 5 positively-worded, 5 negatively-worded
- Κλίμακα 5 σημείων (Διαφωνώ / Συμφωνώ)
- SUS score [0-100]
 - Score1: Ερωτήσεις 1,3,5,7,9 => [Τιμή Απάντησης – 1]
 - Score 2: Ερωτήσεις 2,4,6,8,10 => [5 – Τιμή Απάντησης]
 - Final = (Score1 + Score2) x 2.5
- Bangor et al, 2009
 - SUS = 51 => OK
 - SUS = 72 => Good
 - SUS = 85 => Excellent

	Strongly disagree				Strongly agree	
1. I think that I would like to use this system frequently.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4
	1	2	3	4	5	
2. I found the system unnecessarily complex.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
	1	2	3	4	5	
3. I thought the system was easy to use.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
	1	2	3	4	5	
4. I think I would need the support of a technical person to be able to use this system.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
	1	2	3	4	5	
5. I found the various functions in this system were well integrated.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
	1	2	3	4	5	
6. I thought this system was too inconsistent.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
	1	2	3	4	5	
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
	1	2	3	4	5	
8. I found the system very cumbersome to use.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
	1	2	3	4	5	
9. I felt very confident using the system.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4
	1	2	3	4	5	
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
	1	2	3	4	5	

Total = 22 **SUS Score = 22 x 2.5 = 55**



Ερωτηματολόγια Αξιολόγησης Ευχρηστίας: WAMMI (Kirakowski, Claridge)

- Δεν είναι δωρεάν!
- 20 ερωτήσεις
- Κλίμακα 5 σημείων (Συμφωνώ/Διαφωνώ)
- 6 άξονες αξιολόγησης
 - Attractiveness
 - Controllability
 - Efficiency
 - Helpfulness
 - Learnability
 - Global usability
- Συγκριτική θέση δικού μου site με άλλα (υπάρχει τεράστια βάση αξιολογήσεων σύμφωνα με την WAMMI εταιρεία)

Statements 1 - 10 of 20	Strongly Agree	Strongly Disagree
This web site has much that is of interest to me.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
It is difficult to move around this web site.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I can quickly find what I want on this web site.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
This web site seems logical to me.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
This web site needs more introductory explanations.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The pages on this web site are very attractive.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I feel in control when I'm using this web site.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
This web site is too slow.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
This web site helps me find what I am looking for.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Learning to find my way around this web site is a problem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Statements 11 - 20 of 20	Strongly Agree	Strongly Disagree
I don't like using this web site.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I can easily contact the people I want to on this web site.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I feel efficient when I'm using this web site.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
It is difficult to tell if this web site has what I want.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Using this web site for the first time is easy.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
This web site has some annoying features.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Remembering where I am on this web site is difficult.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Using this web site is a waste of time.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I get what I expect when I click on things on this web site.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Everything on this web site is easy to understand.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Τυπικό ερωτηματολόγιο ποιότητας λογισμικού SUMI (1/5) (συμφωνώ- αδιάφορος- διαφωνώ)

- 1 This software responds too slowly to inputs.
- 2 I would recommend this software to my colleagues.
- 3 The instructions and prompts are helpful.
- 4 The software has at some time stopped unexpectedly.
- 5 Learning to operate this software initially is full of problems.
- 6 I sometimes don't know what to do next with this software.
- 7 I enjoy my sessions with this software.
- 8 I find that the help information given by this software is not very useful.
- 9 If this software stops, it is not easy to restart it.
- 10 It takes too long to learn the software commands.



Τυπικό ερωτηματολόγιο ποιότητας λογισμικού SUMI (2/5)

- 11 I sometimes wonder if I'm using the right command.
- 12 Working with this software is satisfying.
- 13 The way that system information is presented is clear and understandable.
- 14 I feel safer if I use only a few familiar commands or operations.
- 15 The software documentation is very informative.
- 16 This software seems to disrupt the way I normally like to arrange my work.
- 17 Working with this software is mentally stimulating.
- 18 There is never enough information on the screen when it's needed.
- 19 I feel in command of this software when I am using it.
- 20 I prefer to stick to the facilities that I know best.



Τυπικό ερωτηματολόγιο ποιότητας λογισμικού SUMI (3/5)

- 21 I think this software is inconsistent.
- 22 I would not like to use this software every day.
- 23 I can understand and act on the information provided by this software.
- 24 This software is awkward when I want to do something which is not standard.
- 25 There is too much to read before you can use the software.
- 26 Tasks can be performed in a straightforward manner using this software.
- 27 Using this software is frustrating.
- 28 The software has helped me overcome any problems I have had in using it.
- 29 The speed of this software is fast enough.
- 30 I keep having to go back to look at the guides.



Τυπικό ερωτηματολόγιο ποιότητας λογισμικού SUMI (4/5)

- 31 It is obvious that user needs have been fully taken into consideration.
- 32 There have been times in using this software when I have felt quite tense.
- 33 The organization of the menus or information lists seems quite logical.
- 34 The software allows the user to be economic of keystrokes.
- 35 Learning how to use new functions is difficult.
- 36 There are too many steps required to get something to work.
- 37 I think this software has made me have a headache on occasion.
- 38 Error prevention messages are not adequate.
- 39 It is easy to make the software do exactly what you want.
- 40 I will never learn to use all that is offered in this software.



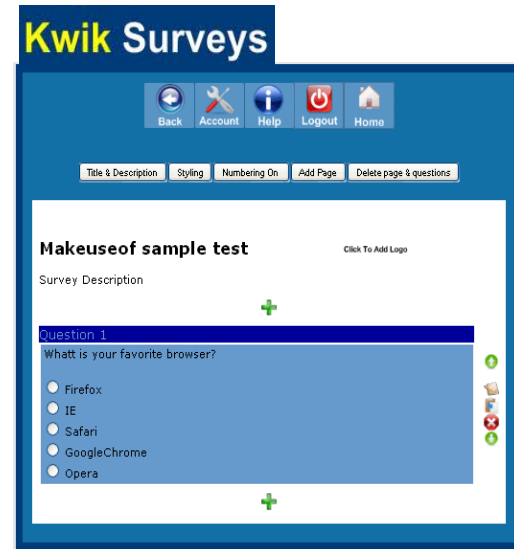
Τυπικό ερωτηματολόγιο ποιότητας λογισμικού SUMI (5/5)

- 41 The software hasn't always done what I was expecting.
- 42 The software has a very attractive presentation.
- 43 Either the amount or quality of the help information varies across the system.
- 44 It is relatively easy to move from one part of a task to another.
- 45 It is easy to forget how to do things with this software.
- 46 This software occasionally behaves in a way which can't be understood.
- 47 This software is really very awkward.
- 48 It is easy to see at a glance what the options are at each stage.
- 49 Getting data files in and out of the system is not easy.
- 50 I have to look for assistance most times when I use this software.



Εργαλεία δημιουργίας και διανομής ερωτηματολογίων (1/2)

- KwikSurveys-www.kwiksurveys.com
 - Δωρεάν (όχι πλέον!), Απλό, Με πολλές δυνατότητες!
 - Η δωρεάν έκδοση εμφανίζει διαφημίσεις
 - Το είδαμε αναλυτικά στο εργαστήριο!
- SurveyMonkey-www.surveymonkey.com/
 - Εμπορικό εργαλείο, εξαιρετικά ισχυρό
 - Περιορισμοί ανά ερωτηματολόγιο στη δωρεάν έκδοση (10 ερωτήσεις - 100 συμμετέχοντες)



SurveyMonkey.com
because knowledge is everything



Εργαλεία δημιουργίας και διανομής ερωτηματολογίων (2/2)

- Google Forms
 - Δωρεάν, Περιορισμένες δυνατότητες (τύπος ερωτήσεων, ρυθμίσεις διαχείρισης κ.α.)
- QuestionPro
 - Περιορισμοί στη δωρεάν έκδοση (1 ερωτηματολόγιο, 10 ερωτήσεις - 100 συμμετέχοντες)
- LimeSurvey
 - Ανοικτού-κώδικα, Απαιτεί εγκατάσταση σε δικό μας εξυπηρετητή (υπάρχει το limeservice με €€€)
- Και πολλά άλλα



Παρατήρηση πεδίου (Field observation)

- Παρατήρηση των χρηστών στο φυσικό χώρο στον οποίο επιτελούν το έργο τους. (κατηγορία των λεγόμενων **εθνογραφικών μελετών**)
- **Πλεονεκτήματα:** Το στοιχείο ελέγχου λιγότερο έντονο στην παρατήρηση πεδίου. μεγαλύτερη φυσικότητα ενεργειών του χρήστη, εντονότερο το ομαδικό πνεύμα στη δράση του, αφού βρίσκεται σε γνωστό τόπο με γνωστά μέλη ομάδας.
- **Μειονεκτήματα:** λιγότερη ποσοτική καταγραφή ενεργειών, πιθανόν οι συνθήκες καταγραφής να μην είναι απόλυτα ικανοποιητικές.
- **Συμπέρασμα:** η χρησιμότητα των παρατηρήσεων πεδίου είναι διαφορετικού χαρακτήρα από τα συμπεράσματα των εργαστηριακών μεθόδων.



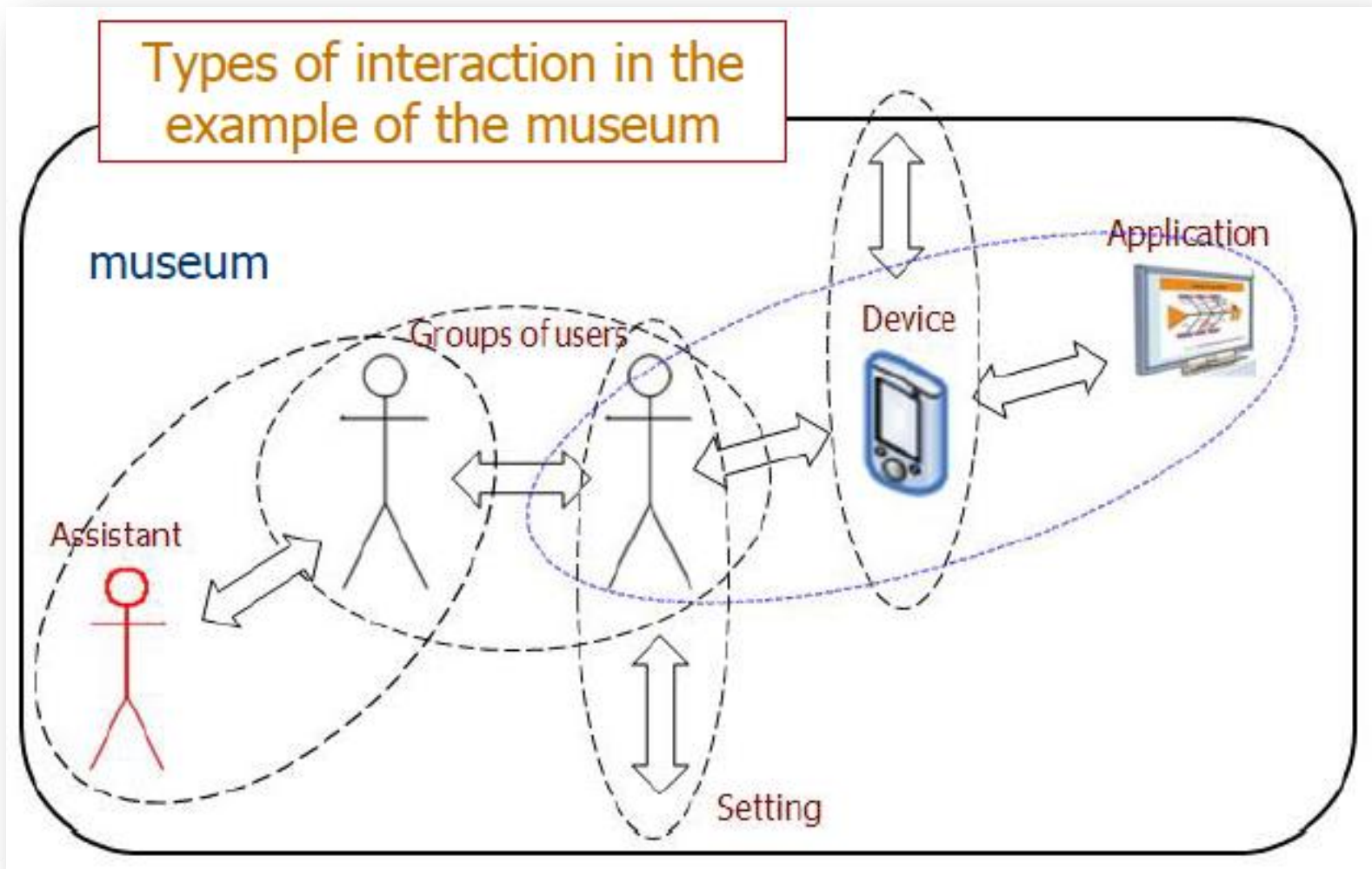
Παράδειγμα ανάλυση συστήματος υποστήριξης επισκεπτών Μουσείου (Stoica, Fiotakis et al. 2005, 2007)



- video recording of activity (including context and also device screen)
- audio recording of activity
- images - observer's notes



Καταγραφή τύπων αλληλεπιδράσεων



ActivityLens (ex CoLAT), Fiotakis et al., 2007

The screenshot displays the ActivityLens application window. At the top, there is a menu bar (ArchiView, View, Tools, Help) and a toolbar with icons for New, Open, Save, Print, Export, News, Tasks, Close, and Exit. Below the toolbar, there are three tabs labeled Level1, Level2, and Level3. The main area is divided into three sections:

- Timeline:** A list of actions with columns for 'A...' (Action ID), 'Relative T...' (Relative Time), 'Actor', and 'Action'. The actions include interactions between 'Geo...' (Group members) and 'Guide'.
- Source3 multimedia window:** A video player showing a scene with children in a museum. A red arrow points from the text 'Context' to this window.
- Source1 Source2:** A text window displaying a Greek text about a portrait of George Tsarouchis. A red arrow points from the text 'PDA screen' to this window.

At the bottom right, there is a 'Filters' panel with checkboxes for Actor, Tool, and Typol. Below it are buttons for 'Check all', 'Uncheck all', 'Insert', and 'OK'.



Εργαλεία ποιοτικής ανάλυσης (πχ Nvivo)

The screenshot displays the NVivo software interface for analyzing qualitative data. The main window is titled "Volunteering.nv - NVivo". The interface is divided into several sections:

- Menu Bar:** File, Edit, View, Project, Links, Code, Media, Format, Tools, Window, Help.
- Toolbar:** Standard software navigation and editing tools.
- Sources:** A tree view on the left showing the project structure, including "Internals" (Focus Groups, Interviews, Photo Diaries, Photo Prompts, Project Notes) and "Externals" (Memo, Search Folders, All Sources, All Sources Not Embedded).
- Focus Groups:** A table listing the data sources being analyzed.
- Timeline:** A horizontal axis showing time from 0:00 to 5:30. Below it, a "Coding Density" bar shows segments for "making a difference", "Aspirations about volunteering tasks", and "Rewards for volunteer work".
- Video Player:** A central window showing a video of a focus group discussion with several people seated around a table.
- Content Table:** A table listing specific time segments and their corresponding text content.
- Coding Density Sidebar:** A vertical bar on the right showing the density of codes for "Rewards for volunteer work" and "Aspirations about volunteering tasks".

Name	Nodes	References	Created On	Created By	Modified On	Modified By
Video - Non Volunteers	27	63	21/08/2007 5:36 PM	KMC	11/02/2008 11:28 AM	MV

Timepan	Content
14 1:57.0 - 2:13.0	Talking about sporting clubs at the grass roots level where you've got a young kid aspiring to be a top football player but that cannot really happen without the grass root clubs... if they're not there then how does one produce the talent for them to go to the next level?
15 2:19.0 - 2:34.0	Wouldn't necessarily regard doing unpaid work with sporting clubs as volunteering work... to me volunteer work has that 'community good' context
16 2:34.0 - 2:43.0	(But it's a sporting club so it's generally for a whole district)
17 2:43.0 - 2:50.0	I know what you're saying but it doesn't hold the same volunteering connotations for me as working for a charity. Generally people who are volunteering... running boundary lines... are doing it because their kid is in the club or something like that.
18 2:59.0 - 3:17.0	That's true, but if you look at many country areas - I shouldn't say it like this... but the only then that



Άλλα εργαλεία ανάλυσης βίντεο

MORAE (από την Techsmith)

usability_pharm_mar14 - Morae Manager

File Segment Marker Search View Player Help

Analyzer - Project

- usability_pharm_mar14
 - Kevin_01
 - Kevin_02
 - monica_01
 - monica_02

Details

Name: monica_02
File Path: d:\data\Morae\...
Start Time: March 14, 2005
End Time: March 14, 2005
Duration: 0:07:26.33
Description: c:\page\...
Camera: Yes
Microphone: Yes

Camera

Recording - monica_02

Search results for: monica_02 - Entire recording

Elapsed	Event	Window Title
0:00:33.80	Mouse Clicks	WebCT - H
0:00:44.40	Mouse Clicks	WebCT - H
0:00:50.20	Mouse Clicks	WebCT - H
0:01:05.20	Mouse Clicks	WebCT - H
0:01:12.00	Mouse Clicks	ISOpen
0:01:22.00	Mouse Clicks	Cancel
0:01:24.60	Mouse Clicks	No
0:02:28.00	Mouse Clicks	allPages

Metrics

Selected Duration: 0:00:00.000
Number of Events: Total: 42

Density

Time: 0:00:00.00 to 0:07:26.33



Παράδειγμα: Study of collaborative algebra learning through the Algebra Cognitive Tutor (Rummel, McLaren, Spada, 2007)



Audio recording of students interaction

Screen capture of Cognitive Tutor

Download extract of logged data from central database

Level1	Level2	Level3
00:02:51	R1C3	OK-3
00:02:56	R2C3	OK-1
00:03:59	R3C2	ERROR-1
00:04:43	R3C2	OK-2
00:04:59	R3C3	OK-1
00:05:09	R4C1	OK-1
00:05:54	R5C3	OK-1
00:06:06	R6C1	OK-1
00:06:21	R7C2	OK-1
00:06:36	R7C1	OK-1
00:06:47	R8C3	OK-1
00:06:57	R9C2	OK-1
00:07:53	ValidEquations	OK-1
00:07:55	ValidEquations	OK-2
00:08:31	$200+0.05D = 75+0.1D$	ERROR-1
00:08:52	$200+0.05D = 75+0.1D$	OK-2
00:09:09	$200-0.05D = 75$	OK-1
00:09:30	$-0.05D = -125$	OK-1
00:09:44	R10C1	OK-1
00:10:23	ValidEquations	OK-4
00:10:23	ValidEquations	OK-3
00:10:37	$75+0.1D = 350$	OK-1
00:10:52	$0.1D = 275$	OK-1
00:10:59	R5C1	OK-1
00:11:11	ValidEquations	OK-5
00:11:38	$75+0.1D = 400$	OK-1
00:11:57	$0.1D = 325$	OK-1
00:12:10	R8C1	OK-1
00:12:46	ValidEquations	OK-6
00:12:47	ValidEquations	OK-7
00:12:56	$200+0.05D = 400$	OK-1
00:13:11	$0.05D = 200$	OK-1
00:13:18	R9C1	OK-1
00:14:00	XLabel	OK-1



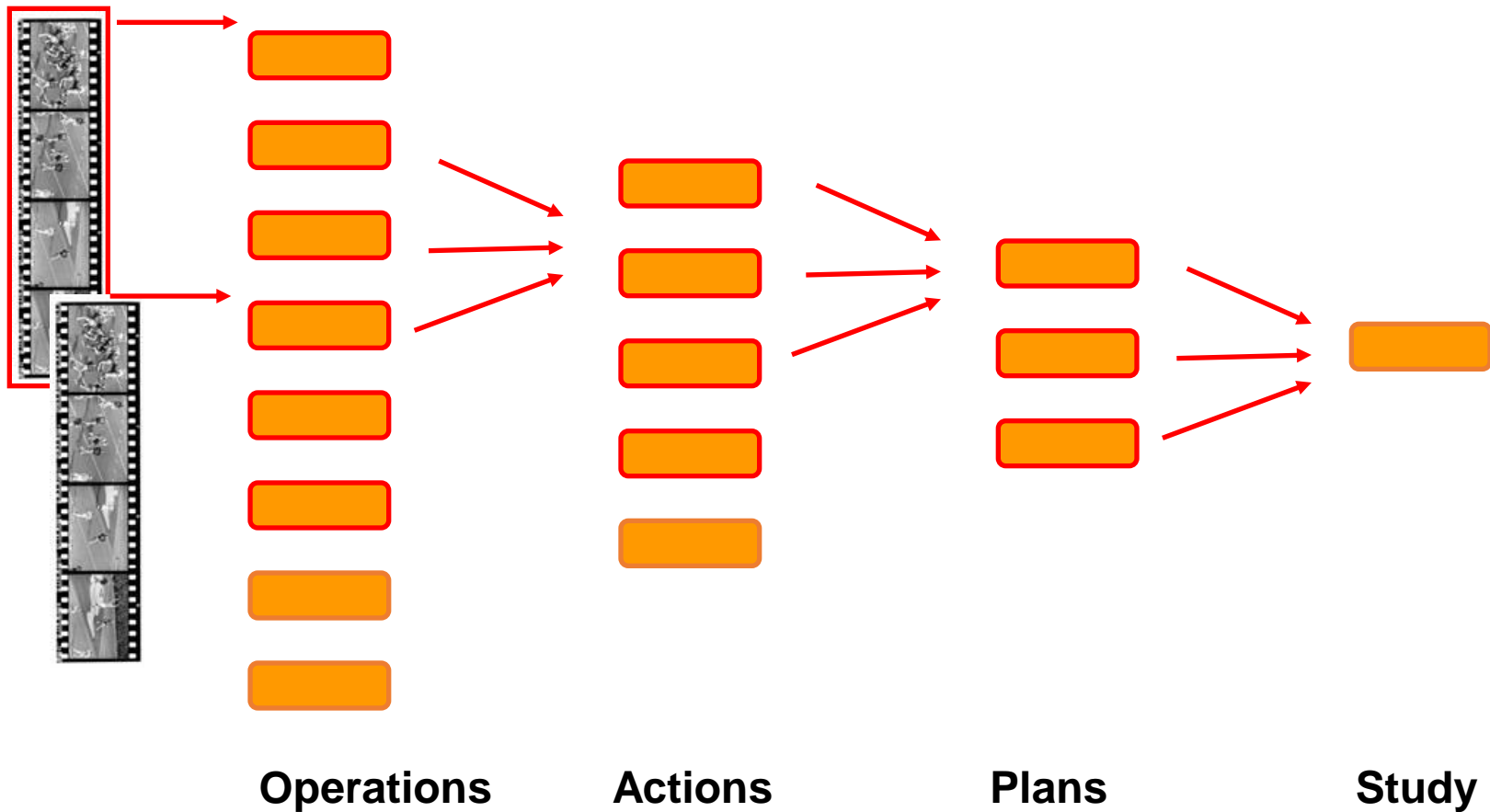
Multilayer Structured data

- **level1** (<timestamp>, <actor>, <tool> <action> <attribute>, <typology>, <comments>)
- **level2** (<id>, <typology>, <list-of-actors>, <list-of-tools>, <start-time>, <end-time>, <comments>) is related to level1 group of events
- **level3** (<id>, <typology>, <list-of-actors>, <list-of-tools>, <start-time>, <end-time>, <comments>) is related to level2 group of events

typical use: Level1 operations, Level2 actions, Level3 activities, plans



Ορισμός επιπέδων ανάλυσης



Εθνογραφική μελέτη ευχρηστίας με χρήση contextual inquiry

Problem Description	Περιγραφή Προβλήματος
Use of non university emails for student queries that lack ID information mean OVLE staff have to verify student as a security check and/or request further information from the student	
Specific Likely/Actual Difficulties	Συνέπειες
Increases time spent dealing with queries, requires additional email contact, or extra steps in looking up student data.	
Specific Context	Πλαίσιο εμφάνισης προβλήματος
Main flow of reactive work within OVLE admin	
Assumed Causes	Υπόθεση αιτίων
Lack of awareness on the part of students in terms of how they should contact OVLE admin	

 Κάρτα συλλογής προβλημάτων (S. McDonald et al. 2006)

10.5 Σύνταξη έκθεσης ευχρηστίας



Πρότυπο σύνταξης έκθεσης ευχρηστίας: Common Industry Format (CIF) ISO 25062

National Institute of Standards and Technology (NIST) initiative - 1998

- Οι αξιολογητές (προμηθευτές) παράγουν τυποποιημένες εκθέσεις αξιολόγησης στους αγοραστές
- Οι προμηθευτές τεχνολογίας είναι :
 - IBM, Microsoft, HP, Sun, Oracle, Compaq
- Οι αγοραστές τεχνολογίας:
 - Boeing, Northwest Mutual Life, State Farm Insurance, Fidelity, Kodak
- Οι εκθέσεις είναι εμπιστευτικές
- Οι εκθέσεις επιτρέπουν σύγκριση προϊόντων



Δομή εκθέσεων αξιολόγησης κατά το πρότυπο CIF ISO 25062 /OUTLINE

1. Test objectives (Στόχοι αξιολόγησης)
2. Participants (Συμμετέχοντες)
3. Context of evaluation (πλαίσιο Αξιολόγησης)
4. Design (Σχεδίαση αξιολόγησης)
5. Effectiveness (αποτελεσματικότητα)
6. Efficiency (απόδοση)
7. Satisfaction (ικανοποίηση χρήστη)



Δομή εκθέσεων αξιολόγησης συμβατών με το CIF ISO 25062 /1: Εισαγωγή

1. Test objectives

2. Participants

1. Total number and user groups
2. Key characteristics and capabilities expected
3. How selected: with the key characteristics and capabilities?

3. Context of evaluation

1. Task scenarios and task data used
2. Any performance criteria used
3. Physical and computer environment



Δομή εκθέσεων αξιολόγησης συμβατών με το CIF /2 : Αποτελέσματα

4. Design

1. Independent and control variables
2. Measures used
3. Any training and assistance given
4. Task instructions

5. Effectiveness

1. % completely and correctly achieving their goals
2. Separate data where assistance was given
3. 5. Effectiveness

6. Effectiveness

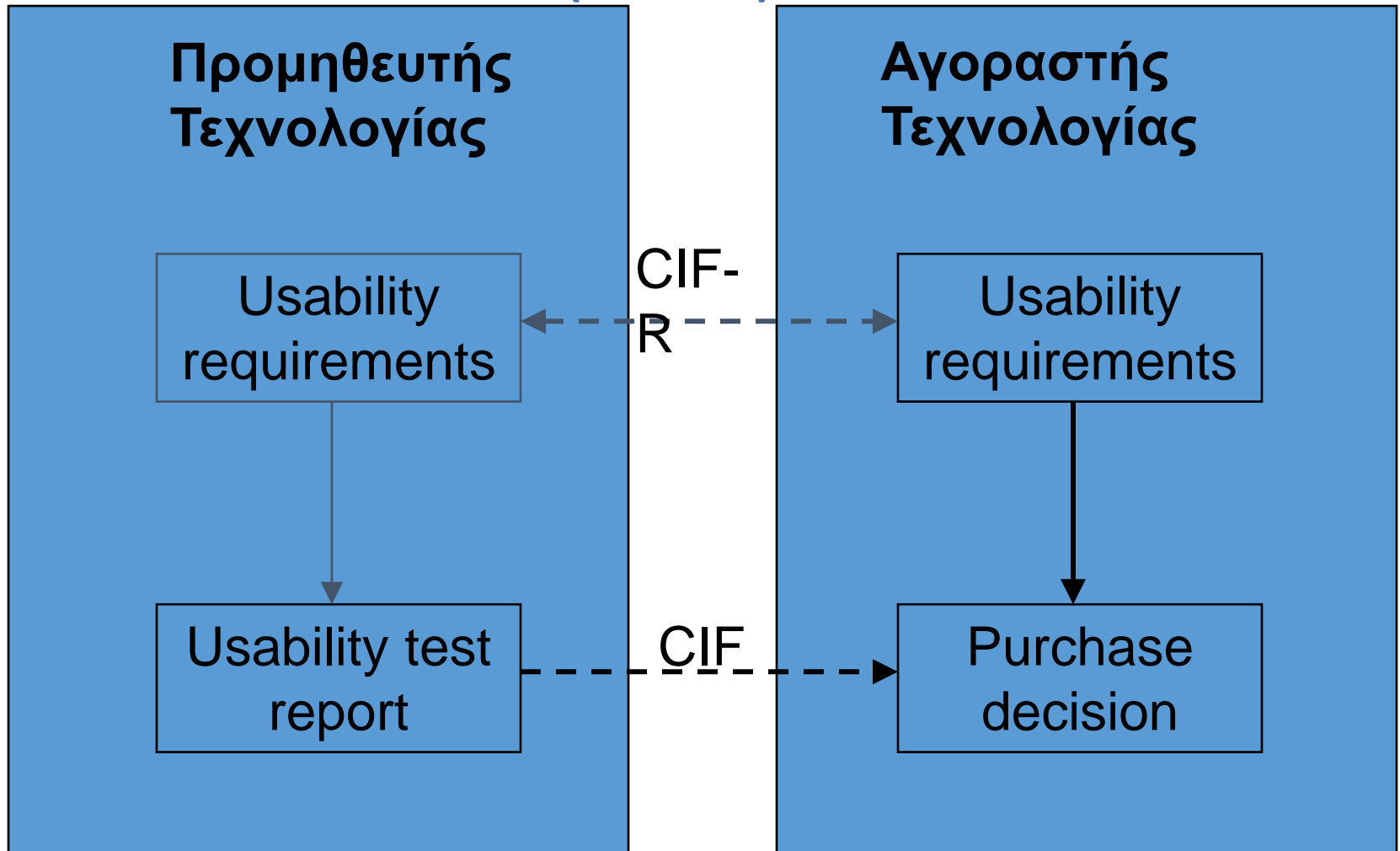
1. Mean time taken to complete the task
2. Standard deviation (and standard error)

7. Satisfaction

Optional: own scales and/or standard questionnaire



Common Industry Format – Requirements (CIF-R)



CIF Requirements

- Context of use
 - Users
 - Key characteristics and capabilities of each user group for which requirements are provided
 - Goals
 - Main goals for each group with scenarios of use
 - Equipment: technical environment
 - Computer hardware and software
 - Physical and social environments
 - Scenarios of use for most important goals
 - Training scenarios
- Usability measures
 - Effectiveness: unassisted completion rate
 - Efficiency: mean time to achieve goals
 - Satisfaction: mean score on a satisfaction scale
 - Relative user efficiency (optional)



Τέλος Ενότητας



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.

Έχουν προηγηθεί οι κάτωθι εκδόσεις:

- Έκδοση **1.0** διαθέσιμη [εδώ](#).



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Αβούρης Νικόλαος, Κωνσταντίνος Μουστάκας, Χρήστος Κατσάνος. «Επικοινωνία Ανθρώπου-Μηχανής και Σχεδίαση Διαδραστικών Συστημάτων, Ενότητα 10: Αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/EE760/index.php>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

