



Χαρακτηριστικά του Λογισμικού για την Παράλληλη και Συνεργατική Ανάπτυξη του Σχεδιασμού και της Παραγωγής Προϊόντων

Δρ. Δημήτριος Κουτσομητρόπουλος

Εργαστήριο Πληροφοριακών Συστημάτων Υψηλών
Επιδόσεων (HPCLab)



Επισκόπηση

- ▶ Αξιοποίηση και επιρροή Νέων Τεχνολογιών στο Concurrent Engineering
- ▶ Software Engineering
 - ▶ Μοντέλα Ανάπτυξης Κώδικα (Software Engineering)
 - ▶ Software CE
 - ▶ Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης (UML)
- ▶ Διαδίκτυο – Διαχείριση Πληροφορίας στο Web
 - ▶ Διαλειτουργικότητα – Πρότυπα
 - ▶ Σημαντικός Ιστός (Semantic Web)
 - ▶ Κοινωνικά Δίκτυα (Social Networks)
 - ▶ Υπολογισμός Νέφους (Cloud Computing)
- ▶ Οπτικοποίηση – Εικονική Πραγματικότητα
 - ▶ 3D Modeling
 - ▶ Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality)
 - ▶ Προσομοίωση (Simulation)
 - ▶ CO-Spaces Project
- ▶ Εργαλεία CE



Παράλληλη και Συνεργατική Ανάπτυξη του Σχεδιασμού και της Παραγωγής Προϊόντων



Concurrent Engineering (CE): Μεθοδολογία κατά την οποία οι ποικίλες μηχανολογικές δραστηριότητες στην παραγωγή προϊόντων και στη διαδικασία ανάπτυξης πραγματοποιούνται όσο το δυνατόν *παράλληλα* (παρά εν ακολουθία)

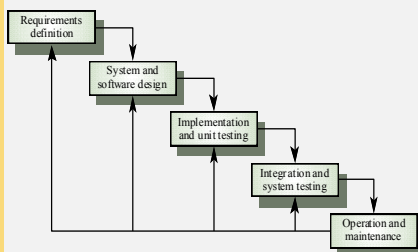
- ▶ Περισσότερες τροποποιήσεις στο στάδιο σχεδιασμού του προϊόντος
 - ⇒ Απαιτήση λιγότερων τροποποιήσεων στο στάδιο παραγωγής (και άρα μικρότερο κόστος)
- ▶ Ο σχεδιασμός προϊόντος γίνεται αφού ληφθούν υπόψη όλα όσα απαιτούνται σε κάθε στάδιο κάθε κύκλου ζωής, από την αποπεράτωση του σχεδιασμού



Μοντέλα Ανάπτυξης Κώδικα (Software Engineering)

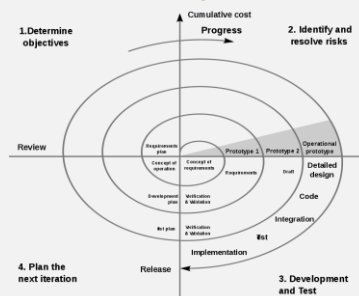


Μοντέλο Καταρράκτη



- ▶ Ακολουθιακή διαδικασία ανάπτυξης
- ▶ Οι φάσεις απαιτήσεων και ανάπτυξης είναι διακριτές και σαφώς διαχωρισμένες
- ▶ Ο εντοπισμός ενός σφάλματος απαιτεί την επανάληψη της προηγούμενης φάσης

Σπειροειδές Μοντέλο



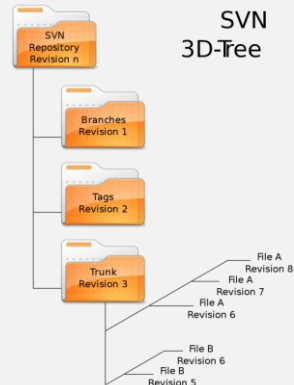
- ▶ Κάθε γύρος στη σπείρα αναπαριστά μία φάση στη διαδικασία ανάπτυξης
- ▶ Η διαδοχή των φάσεων δε γίνεται ούτε σταθερά ούτε γραμμικά ενώ η εκτέλεσή τους γίνεται είτε με τη φορά της σπείρας είτε με την αντίθετη φορά (ανάλογα με τον κίνδυνο που λαμβάνεται)



Software Concurrent Engineering

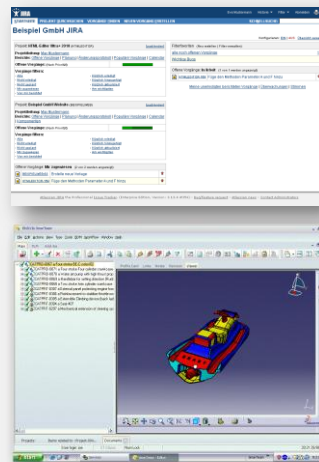
- ▶ Πιο εύκολο;;;
- ▶ **Concurrent Versions System (CVS) - Subversion (SVN)**

- ▶ Συστήματα ελέγχου ενδιάμεσων μορφών αρχείων (πηγαίου κώδικα, ιστοσελίδων, κειμένων τεκμηρίωσης, κ.α.)
- ▶ Αποθηκεύουν και διατηρούν ιστορικό των αλλαγών μεταξύ των διαφορετικών εκδόσεων ενός αρχείου
- ▶ Επιτρέπουν την ανάκτηση παλαιότερων εκδόσεων
- ▶ Ιδιαίτερα χρήσιμα στην περίπτωση που μέλη μιας ομάδας εργάζονται πάνω στο ίδιο project
 - ▶ Κάθε μέλος εργάζεται στο δικό του directory



Software Concurrent Engineering

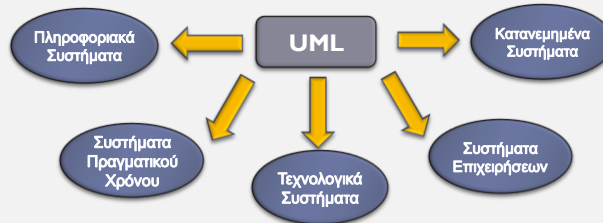
- ▶ **Συνεργατικότητα**
 - ▶ **JIRA:** Σύστημα εντοπισμού σφαλμάτων και άλλων ζητημάτων για όλες τις φάσεις ανάπτυξης λογισμικού
- ▶ **Εφαρμογές σε CE**
 - ▶ **ENOVIA SMARTEAM:** Σουίτα προϊόντων, κατάλληλων για την εφαρμογή τεχνολογιών συνεργασίας σε όλα τα στάδια διαχείρισης του κύκλου ζωής ενός προϊόντος





Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης - UML

- ▶ Η UML (Unified Modeling Language) είναι μια γλώσσα για την:
 - ▶ Κατάρτιση *προδιαγραφών*, *τεκμηρίωση* και *οπτικοποίηση* τμημάτων λογισμικού
 - ▶ Διαθεματική και διεπιστημονική προσέγγιση *Μοντελοποίησης*
 - ▶ Ανάπτυξη *κατασκευασμάτων* (artifacts)
 - ▶ Μοντέλα μετασχηματίζονται σε κώδικα (forward engineering) με εργαλεία CASE

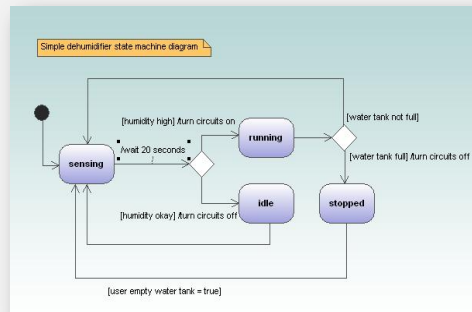


Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης - UML

- ▶ Στην UML 2.0 ορίζονται δεκατρείς τύποι διαγραμμάτων που διακρίνονται σε τρεις ομάδες: *Δομή*, *Λειτουργικότητα*, *Συμπεριφορά*

▶ Το *Διάγραμμα Κατάστασης* (State Machine Diagram):

- ▶ Αναπαριστά μια μηχανή καταστάσεων με τις δυνατές καταστάσεις μιας οντότητας και τις δυνατές μεταπτώσεις μεταξύ των καταστάσεων
- ▶ Χρησιμοποιείται για την περιγραφή πολλών συστημάτων, υπολογιστικών προγραμμάτων, επιχειρησιακών διαδικασιών, κ.α.





Ενοποιημένη Γλώσσα Μοντελοποίησης - UML

► **Agile Software Development:** σύνολο μεθοδολογιών ανάπτυξης λογισμικού που αξιοποιούν τη **UML** στην ανάπτυξη σχεδιαγραμμάτων

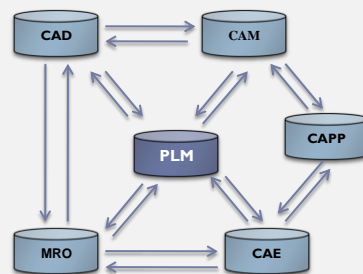
- Εφαρμόζουν μια επαναληπτική προσέγγιση στη διαδικασία ανάπτυξης
- π.χ. *Extreme Programming (XP)*, *Scrum* κ.ά.:
 - Παραγωγή πολλών “ενδιάμεσων” προϊόντων που τεστάρονται πλήρως.
 - **Συνεργατικότητα** και **ανατροφοδότηση**
 - Απρόβλεπτες αλλαγές /αλλαγή απαιτήσεων



Διαλειτουργικότητα - Πρότυπα

Διαλειτουργικότητα: Η ικανότητα ενός προϊόντος ή συστήματος να αλληλεπιδρά και να συνεργάζεται με άλλα προϊόντα ή συστήματα (χωρίς να δημιουργούνται περιορισμοί στη διαδικασία πρόσβασης ή υλοποίησης)

- **Μεταδεδομένα (Metadata)**
 - Μηχανικά αναγνώσιμες πληροφορίες περιγραφής
 - **Πρότυπα** συνδιαλλαγής (π.χ. Dublin Core...)
 - *Product Data, Engineering Data...*
 - Legacy Data Integration
- **Πλεονεκτήματα**
 - Δομικότητα (Modularity)
 - Επαναχρησιμοποίηση (Reusability)





Σημαντικός Ιστός (Semantic Web)

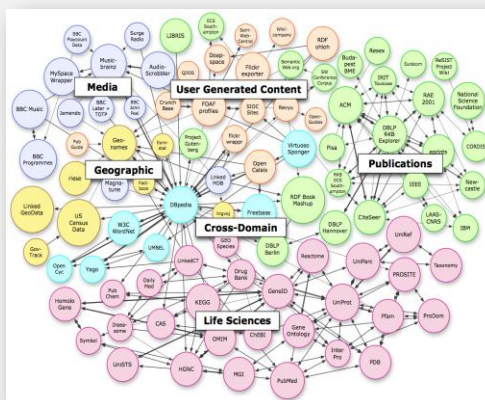
- ▶ Αποτελεί εξελισσόμενη επέκταση του Παγκόσμιου Ιστού όπου προσδιορίζεται η **σημασία** (*semantics*) της διαθέσιμης πληροφορίας
 - ▶ Η πληροφορία εκφράζεται με τυπικές γλώσσες που επιτρέπουν την παροχή προηγμένων υπηρεσιών **αναζήτησης**, **διαμοιρασμού** και **ολοκλήρωσης**
- ▶ Η αυτοματοποιημένη εξαγωγή “**γνώσης**” από έναν πόρο (κείμενο, σχέδιο, κτλ.) υλοποιείται με τη βοήθεια των οντολογιών και κατάλληλα εξειδικευμένων εργαλείων.
- ▶ **Οντολογία**:
 - ▶ Είναι μία σαφής περιγραφή ενός πεδίου και περιέχει:
 - Έννοιες (Concepts)
 - Ιδιότητες των εννοιών (Properties and attributes of concepts)
 - Περιορισμούς (Constraints) στις ιδιότητες



Σημαντικός Ιστός (Semantic Web)

Semantic Cloud

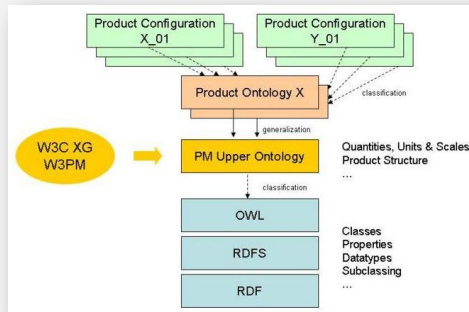
- ▶ Συσχετίζει τις έννοιες και τις καθιστά διαθέσιμες μέσα από μια **ενιαία αλληλεπιδραστική δομή**
- ▶ Βασίζεται στη **σημασιακή ταξινόμηση** των ετικετών (tags)



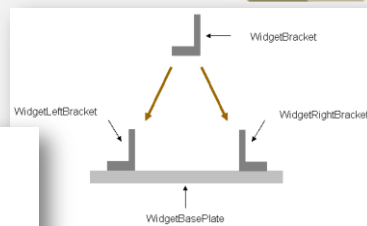
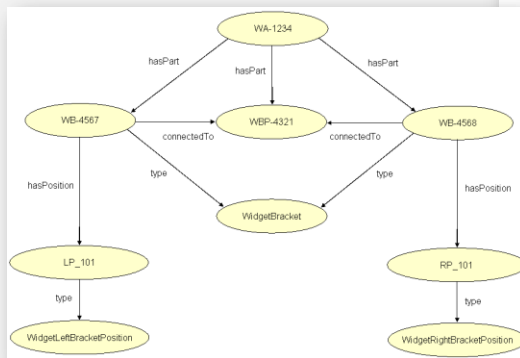


Σημαντικός Ιστός (Semantic Web) και Engineering

- ▶ *Ερευνητικό ενδιαφέρον!*
- ⇒ Πρωτοβουλία του W3C για *Product Modeling* με χρήση τεχνολογιών του Σημαντικού Ιστού (OWL, SPARQL, RIF, κ.α.)
- ▶ Ανάπτυξης μιας γενικής, “core” οντολογίας σε OWL για την περιγραφή και τη μοντελοποίηση προϊόντων
- Σε συνεργασία με τη *Lockheed Martin*



Product Modeling Core Ontology: Παράδειγμα





Σημαντικός Ιστός (Semantic Web) και Engineering

⇒ Semantic Web-based Open Engineering Platform (SWOP)

- ▶ Αξιοποίηση των τεχνολογικών του Σημαντικού Ιστού και των Γενετικών Αλγορίθμων για την ανάπτυξη πλατφόρμας που θα επιτρέπει την υποστήριξη ICT τεχνολογιών στο σχεδιασμό και στην παραγωγή σύνθετων προϊόντων

⇒ Semantic Web for Earth and Environmental Terminology prototype (SWEET)

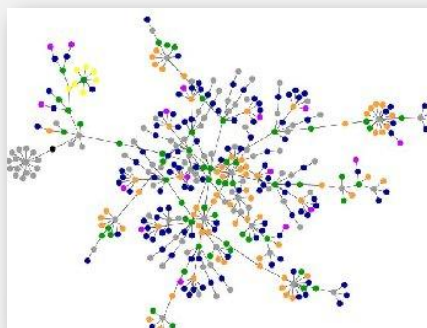
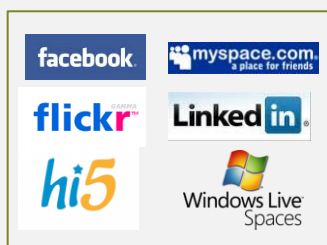
- ▶ Αξιοποίηση της OWL από τη NASA για την κατασκευή ενός πρωτοτύπου που ενσωματώνει την σχετική με τη γη και το περιβάλλον ορολογία



Κοινωνικά Δίκτυα (Social Networks)

Πρόκειται για *κοινωνικές δομές* συγκροτούμενες από φυσικά πρόσωπα ή οργανισμούς ("κόμβους") που συνδέονται μεταξύ τους με διάφορα είδη σχέσεων - από απλές σχέσεις περιστασιακής εξοικείωσης ως και στενούς οικογενειακούς δεσμούς

Παραδείγματα

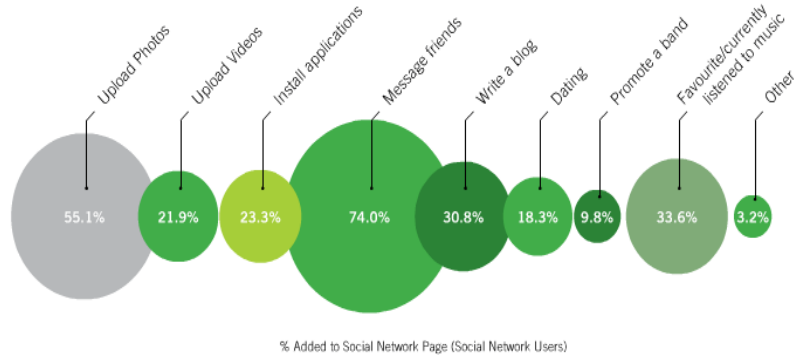




Κοινωνικά Δίκτυα (Social Networks) - Χρήση

Content posted on social network

"What do you do with your social networking profile?" Active Internet Universe

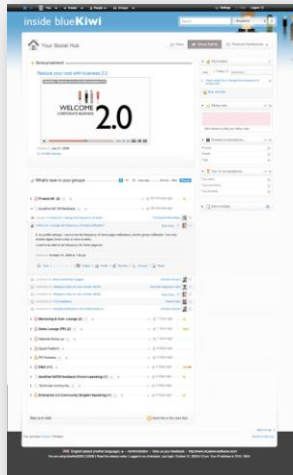


Κοινωνικά Δίκτυα (Social Networks)

- ▶ Οι υπηρεσίες κοινωνικών δικτύων:
 - ▶ Εστιάζουν στην ανάπτυξη on-line κοινοτήτων ατόμων που μοιράζονται τα ίδια ενδιαφέροντα ή/και δραστηριότητες
 - ▶ Προσφέρουν web-based υπηρεσίες που επιτρέπουν ποικίλους τρόπους αλληλεπίδρασης μεταξύ των χρηστών, (*e-mails*, *instant messaging*, κ.α.)
 - ▶ Επιτρέπουν την ανάπτυξη "πλούσιων" διεπαφών – Mash-ups



Κοινωνικά Δίκτυα (Social Networks)



- ▶ Συνεργασία της **Dassault Systèmes** και της **blueKiwi Software** για παροχή υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης σε εργασιακό/επαγγελματικό επίπεδο
- ▶ Επικοινωνία και ανατροφοδότηση μεταξύ συνεργατών, εργαζομένων, πελατών
- ▶ Ανάγκη για **ασφαλή** κοινωνική δικτύωση!



Υπολογισμός Νέφους (Cloud computing)



Cloud Computing: Υποδομή κατακεντρωμένης υπολογιστικής ισχύος στον Ιστό

- ▶ Προσφορά υπηρεσιών μέσω κατακεντρωμένων, **καθολικά προσβάσιμων πόρων** (κέντρων δεδομένων) που αναπτύσσονται σε εξυπηρετητές με διάφορα επίπεδα ψηφιακών τεχνολογιών





Υπολογισμός Νέφους (Cloud computing)

► Χαρακτηριστικά:

- Ελαστική υπολογιστική ισχύ (pay-as-you-go)
- Αποθήκευση δεδομένων σε πολλά μέρη
- Διάθεση καλύτερης ποιότητας λογισμικού με χαμηλότερο κόστος
- Αξιοποίηση της υπολογιστικής τεχνολογίας, ανεξαρτήτως του πού βρίσκεται ο χρήστης ή των εργαλείων που διαθέτει

► Αποτελέσματα:

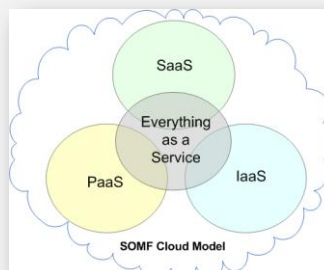
- Συγκέντρωση υπολογιστικής ισχύος σε λιγότερους χώρους με χαμηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας
- Συγκέντρωση λογισμικού σε λιγότερα κέντρα
 - Μικρότερο κόστος/εξειδικευμένο προσωπικό για δημιουργία-συντήρηση-υποστήριξη



Υπολογισμός Νέφους για CE

⇒ Συνεργασία IBM και Dassault Systèmes (Μάιος 2010)

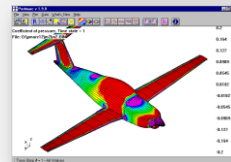
- CATIA PLM ως υπηρεσία Cloud
- Στο άμεσο μέλλον: 3D CAD, PLM/PDM, προσομοίωση και εικονική πραγματικότητα ως υπηρεσία Cloud
- Δύο επίπεδα "clouds":
 - 1^ο επίπεδο: Διαχείριση αρχείων CAD (product design management)
 - 2^ο επίπεδο: εκτέλεση και χρήση των εργαλείων ως υπηρεσιών νέφους





3D Modeling

- ▶ Η διαδικασία ανάπτυξης (στον ηλεκτρονικό υπολογιστή) της **μαθηματικής αναπαράστασης** μιας τρισδιάστατης επιφάνειας ή αντικειμένου
 - ▶ Απαιτείται η χρήση εξειδικευμένου λογισμικού
 - ▶ Τα βασικά δομικά στοιχεία για τη μοντελοποίηση αντικειμένων είναι τα πολυγωνικά μοντέλα και οι παραμετρικές επιφάνειες



3D Modeling – Παραδείγματα



Μοντέλο Παρθενώνα

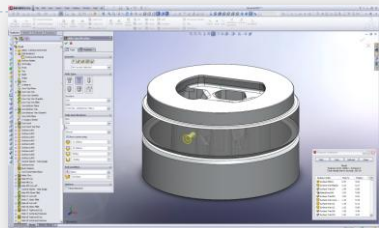
- ▶ Ανακατασκευή υψηλής ανάλυσης, βασισμένη σε επιστημονικές περιγραφές και μετρήσεις
- ▶ Αποτυπώνει όλες τις καμπύλες και τα χαρακτηριστικά του Παρθενώνα
- ▶ Περιήγηση σε Πραγματικό Χρόνο σε μια ιδιαίτερα πολύπλοκη σκηνή (500.000 πολύγωνα)

Μοντέλο Γέφυρας Ρίου-Αντιρρίου

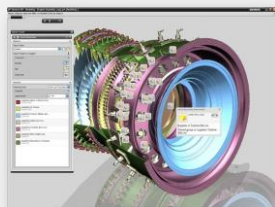
- ▶ Υψηλό επίπεδο λεπτομερών 3D μοντέλων, βασισμένων σε τοπογραφικά και αρχιτεκτονικά σχέδια
- ▶ Για το μοντέλο χρησιμοποιήθηκαν 1.500.000 πολύγωνα



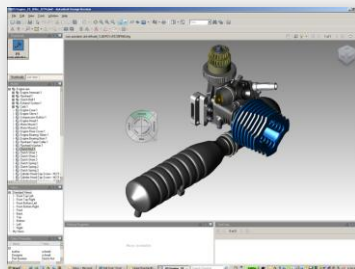
3D Modeling – Εργαλεία



SolidWorks
3D CAD λογισμικό σχεδίασης



Siemens NX
3D PLM σουίτα λογισμικού



Autodesk Inventor
Λογισμικό σχεδίασης 3D μοντέλων

Παράλληλη και Συνεργατική Ανάπτυξη των Διαδικασιών Σχεδιασμού και Παραγωγής Προϊόντων και Μηχανών

Προσομοίωση (Simulation)



- ▶ Μέθοδος μελέτης της συμπεριφοράς ενός συστήματος και εξοικείωσης με τα χαρακτηριστικά του
 - ▶ Πραγματοποιείται με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή (ή άλλου συστήματος)
- ▶ Εξαρτάται από μαθηματικά μοντέλα και αριθμητικές μεθόδους (π.χ. μέθοδος πεπερασμένων στοιχείων)
 - ⇒ Κρίσιμης σημασίας η υπολογιστή ισχύς!



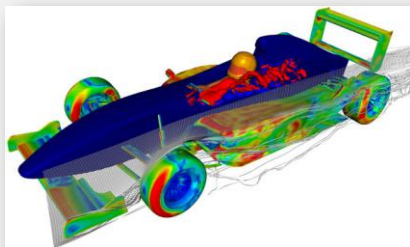
Digital Wind Tunnel
Exa PowerFlow



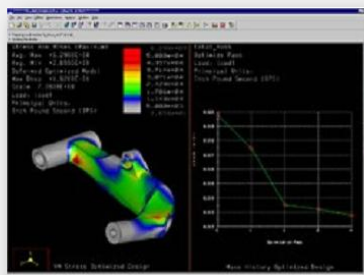


Προσομοίωση (Simulation) – Εργαλεία

Εργαλεία προσομοίωσης: **Dynawiz, PlantSimulation, PowerFlow, Easy5**, κ.α.



Exa PowerFlow: Προσομοίωση ροών αέρα σε όχημα της F1



PTC Pro/ENGINEER Mechanical: Μελέτη κατανομής θερμοκρασίας σε μηχανολογικό εξάρτημα, μέσω ανάλυσης με πεπερασμένα στοιχεία



Εικονική Πραγματικότητα

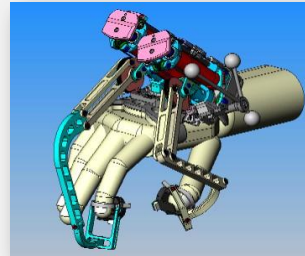
- ▶ Πρόκειται για **ισχυρά αλληλεπιδραστικά** περιβάλλοντα που επιτρέπουν αλληλεπιδράσεις μέσα από **πολλά κανάλια αισθήσεων**
- ▶ Εικονικά περιβάλλοντα που κατασκευάζονται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή και **εξομοιώνουν** σε τρεις διαστάσεις πραγματικούς ή φανταστικούς χώρους
- ▶ Οπτική αναπαράσταση σκηνών και εμπλουτισμός με **απτικές** και **ηχητικές** πληροφορίες





Εικονική Πραγματικότητα – Απτική Τεχνολογία

- ▶ Χρησιμοποιώντας **απτικές συσκευές** (haptics) σε ένα 3D απτικό περιβάλλον διεπαφής ο χρήστης:
 - ▶ **Εξετάζει** διάφορα 3D αντικείμενα (ανάδραση αφής \Rightarrow υλικό, επιφάνεια αντικειμένων, μέγεθος, σχήμα, βάρος, κ.α.)
 - ▶ **Αισθάνεται** τη δύναμη και την ορμή (που προκαλούνται από το βάρος, τη στροφορμή κτλ.)
 - ▶ **Επιλέγει, τραβά, κρατά, μετακινεί, ορίζει** τον προσανατολισμό και **αφήνει/τοποθετεί** αντικείμενα
 - ▶ **Ακούει** ήχους που παράγονται από επιφάνειες κτλ.



Απτική συσκευή

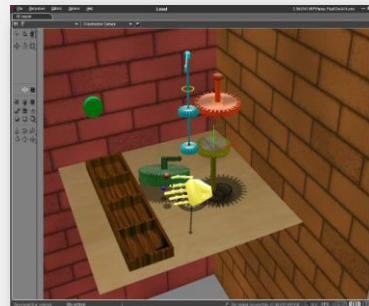


Εικονική Πραγματικότητα – Απτική Τεχνολογία



Νιώθοντας τη βαρύτητα
Πλανήτη: Ερμής
Διάμετρος: 4.878 km

Συναρμολογώντας ένα μηχανικό ρολόι

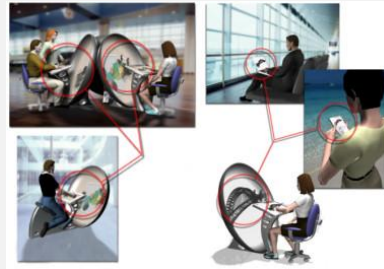




Εικονικά Περιβάλλοντα Συνεργασίας

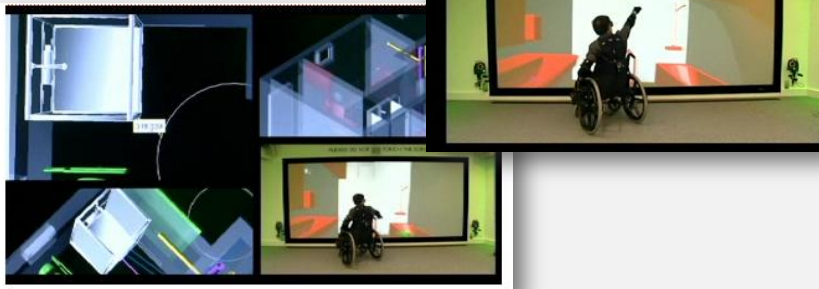
► Το πρόγραμμα **Xcospaces**

- Καινοτόμα συνεργατικά περιβάλλοντα για τον σχεδιασμό και την παραγωγή
- Πρωτότυπα:
 - Mobile Service Workspace
 - Co-located Design Workspace
 - Distributed Design Workspace



Συνδυασμένος Χώρος Εργασίας

- Εικονική συνεργασία σε πραγματικό χώρο και χρόνο
 - Μείωση κόστους 30%
 - Rapid prototyping





Επαυξημένη Πραγματικότητα

► Εικονική συνεργασία «εν κινήσει»

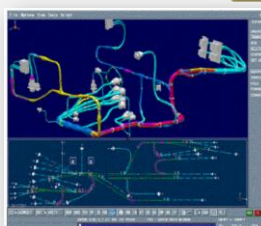


Εργαλεία για CE

► Dassault CATIA

- Ένα CAD σύστημα αρκετά διαδεδομένο στις αεροπορικές βιομηχανίες και στην αυτοκινητοβιομηχανία
- Μεγάλες δυνατότητες σχεδιασμούς, ειδικά σε εύκαμπτα μέρη (καλώδια, σωληνώσεις) και σε πολύπλοκες επιφάνειες
- Εφαρμογές: σχεδιασμός μηχανολογικών συστημάτων, εξοπλισμών, κατασκευών, ανάλυση και προσομοίωση, κ.α.

www.dassault.com

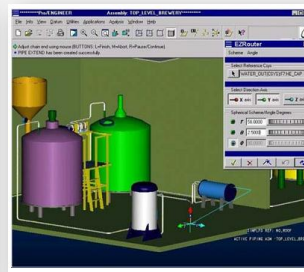
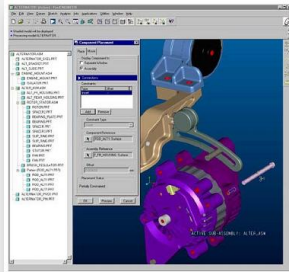




Εργαλεία για CE

► Pro Engineer

- Ευρέως διαδεδομένο CAD σύστημα
- Παρέχει πλήθος εξειδικευμένων εφαρμογών, όπως: υπολογισμός καταπονήσεων σε μηχανισμούς, σχεδιασμός καλουπιών χύτευσης, συναρμολόγηση εξαρτημάτων, σχεδιασμός σωλήνων, κ.α.



www.ptc.com

