

Un logiciel entre un humain et un logiciel ...

Quelques notions de base sur l'interaction entre
l'humain et le logiciel

Ergonomie des interfaces humain-machine

- Raison d'être de l'ergonomie
- Connaître l'humain
- Modélisation des IHM
- IHM et apprentissage
- Qualité des IHM

Conception des IHMs

- Interface intuitive de la bureautique
- Concepts des IHMs de la bureautique
- Analyse des IHMs
- Conception des IHMs
- Evaluation des IHMs

Outils pour les IHMs

- Introduction
- Problèmes de conception des produits d'IHMs
- Complexité
- Niveaux d'abstraction
- Modèle d'architecture
- Outils de construction

Ergonomie des IHMs

- Pour faire une bonne interface il faut connaître l'utilisateur
- Il faut donc connaître l'humain
 - Processus de perception et d'action
 - Caractéristiques psychosociales
 - Processus d'apprentissage
- Modélisation de l'interface utilisateur
 - Analyse et conception

L'ergonomie en informatique

- Dépasser les aspects physiques
 - L'informatique = prothèse cérébrale
- Remonter aux modèles conceptuels
 - Présentation de la réalité
 - Etude du domaine cognitif
 - Perception, mémoire, langage,
 - résolution de problèmes,
 - prise de décision

L'ergonomie en informatique

- Généralisation des études d'ergonomie
 - Systèmes d'armes, contrôle aérien, aérospatial, nucléaire
 - Informatique technique et administrative

Raison d'être des études d'ergonomie

- La diminution du gâchis de productivité
- Une mauvaise interface
 - Confusion excès d'information
 - Frustration incompréhension
 - Panique erreurs destructrices
 - Ennui lenteur, répétition

Raison d'être des études d'ergonomie

- Situations d'échec du logiciel
 - Refus de la nouveauté
 - Mauvaise utilisation
 - Sous-traitance
 - Diversion => jeu

L'ergonomie n'est pas évidente

- Première idée fausse
 - Ce qui plaît au développeur plaît à l'utilisateur
 - L'ergonomie n'est pas une affaire de goût
- Deuxième idée fausse
 - Adapter l'humain au système et non le système à l'humain
 - Culture trop technique

Connaître l'humain

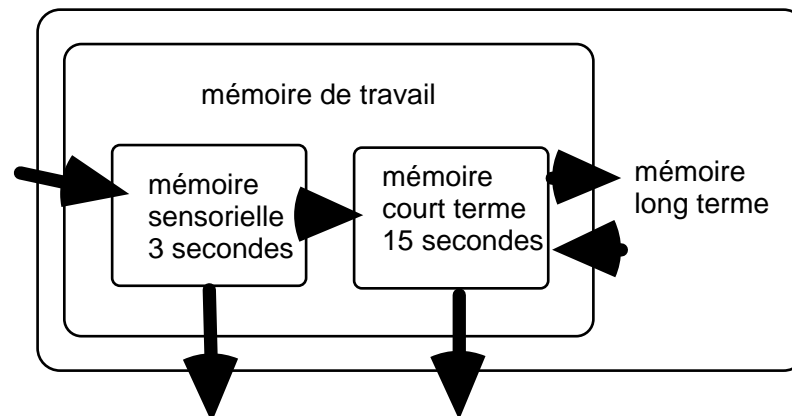
- Psychologie
 - Pas de modèle unifié de l'humain au travail
- Des approches partielles
 - L'humain dans la société
 - Les facteurs humains
 - La prise de décision
 - ...

Le processeur humain

- Description des processus mentaux à partir de concepts informatiques (dans les années 70)
- Processeurs, mémoires, temps de cycle, connexions, capacité
- Miller G. 1956
 - The magical number seven, plus ou minus two: some limits on our capacity fo processing information

Le modèle de Miller

- Une mémoire sensorielle
 - Directement reliée à nos organes d'entrée
 - Copie directe de l'information pour une période allant de 0,3 à 3 secondes



Le modèle de Miller

- Une mémoire à court terme
 - Mémorise 7 éléments
 - Rémanence de 15 secondes
 - Stockage sous forme de motifs acoustiques ou visuels (lettres, chiffres, mots, sons, formes géométriques)
 - Regroupement selon forme, taille, position
 - Recherche séquentielle et exhaustive

Conséquences pour les interfaces

- Ne pas surcharger l'écran
- Ne pas faire appel à la mémoire entre écrans successifs
- Utiliser les fenêtres comme mémoire
- Limiter les choix dans les menus
 - autour de 7
- Utiliser les formats, la couleur, les positions

Conséquences pour les interfaces

- Générer des "retours", immédiats et évidents
- Proposer des "fermetures" pour chaque sous-tâches

L'humain n'est pas qu'un processeur perceptuel

- C'est un être intelligent doué de fonctions mentales et cognitives
- C'est un être psychosocial inclus dans un projet collectif
 - Il a des buts (in fine sa propre réalisation)
 - Il se définit des sous-objectifs
 - Il s'aide de l'ordinateur

Deux problèmes fondamentaux

- Discordance au niveau des objets
 - Les buts portent sur le monde réel
 - L'ordinateur ne connaît que des objets virtuels
 - D'où un risque de discordances entre l'humain et l'ordinateur et entre les humains

Deux problèmes fondamentaux

- Discordance au niveau des langages
 - L'ordinateur n'appréhende pas les buts de l'utilisateur
 - Le langage de l'ordinateur est pauvre, les tâches sont élémentaires

L'interface utilisateur devra

- Développer un langage qui fasse appel à l'activité cognitive et créatrice de l'humain
 - Intelligence, déduction et intuition, analyse et synthèse, méthodes de pensée, heuristiques, métaphores, modèles conceptuels

L'interface utilisateur devra

- Rendre compatible les fonctions machines avec les fonctions mentales
 - Rendre intuitive la séquence des moyens à mettre en oeuvre pour atteindre le but, et rendre visible le degré d'avancement de la tâche vers le but

Les métaphores

- Les métaphores jouent un rôle tout particulier dans la création des interfaces utilisateur car elles permettent d'adapter le système aux connaissances et modes opératoires préalables de l'utilisateur

Modélisation des IHMs

- Une interface définit l'ensemble des règles de communication entre deux acteurs
- L'IHM rend compatible deux systèmes de traitement de l'information
 - Le traitement symbolique par la machine (logique de fonctionnement)
 - Le traitement humain par l'utilisateur (logique d'utilisation)

Modélisation des IHMs

- Une bonne interface
 - Adapte la logique du fonctionnement du système informatique à la logique d'utilisation de l'utilisateur

Une ébauche de modèle

- L'interface physique
 - Transport d'informations sous la forme d'énergie codée
 - Relation entre les organes sensori-moteurs de l'humain et les dispositifs d'entrée-sortie de la machine
 - Ergonomie physique

Une ébauche de modèle

- L'interface perceptuelle (le signifiant)
 - Description de l'ensemble du dialogue et de la présentation des informations
 - Doit limiter la charge cérébrale, notamment au niveau de la mémoire de travail
 - Ergonomie de surface

Une ébauche de modèle

- L'interface conceptuelle (le signifié)
 - Au niveau d'abstraction de l'application
 - Le concepteur spécifie un modèle conceptuel
 - L'utilisateur génère son propre modèle mental, exprimé en termes de buts à atteindre et d'objets à manipuler

Une ébauche de modèle

- L'interface conceptuelle (le signifié)
 - L'utilisateur doit pouvoir inférer correctement l'utilisation (appréhension des objets et mode opératoire du système)
 - Ergonomie conceptuelle

Modélisation en couches

- Modélisation d'un langage
- Niveau 7 - les buts
 - Objectifs dans le monde réel
 - Pas d'échange avec l'ordinateur
- Niveau 6 - les tâches
 - Représentation informatique des concepts du monde réel (du niveau 7)

Modélisation en couches

- Niveau 5 - la sémantique
 - Description des opérations sur les objets
- Niveau 4 - la syntaxe
 - Séquences d'unité d'information échangée
- Niveau 3 - les symboles
 - C'est l'unité d'information signifiante

Modélisation en couches

- Niveau 2 - l'alphabet
 - Les lettres et les phonèmes
- Niveau 1 - l'énergie
 - Le niveau physique, échange d'énergie (lumière, son, mouvement, ...)

Remarques sur les modèles

- A quoi sert un modèle ?
 - Cadre pour la conception
 - Evaluation de l'existant
 - Structuration de la réflexion
- Problème du hiatus
 - Logique de l'utilisateur et logique de la machine

Remarques sur les modèles

- L'idéal
 - Résolution de problèmes dans le monde réel
 - La machine comprend les intentions et les buts de l'utilisateur
 - Interface utilisateur en langage naturel

En attendant les progrès de l'intelligence artificielle

- Rapprochement des niveaux
 - Remonter le dialogue
 - Descendre les tâches non liées aux buts afin de demander moins de puissance cérébrale à l'utilisateur

La manipulation directe et le WYSIWYG

- La syntaxe est l'image directe de la sémantique
- What You See Is What You Get
 - Couplage étroit entre le niveau syntaxique et le résultat attendu

Exemples

- Les menus par rapport aux langages de commandes
 - Limiter l'effort de mémorisation des dénominations et des fonctionnalités
- L'emploi des fenêtres comme mémoire commune au système et à l'humain
 - Limiter l'effort de mémorisation lors des changements de contexte

Transparence de la notion de niveaux

- En utilisation courante la notion de niveaux doit se faire oublier
 - Certains utilisateurs n'en auront d'ailleurs jamais conscience
- La correction des erreurs
 - La notion de niveaux redevient utile en cas d'erreur
 - Le message d'erreur doit indiquer le niveau grammatical de l'erreur

Transparence de la notion de niveaux

- Exemples d'erreurs
 - sémantique : la commande est impossible, inefficace ou dangereuse
 - syntaxique : l'ordre d'une séquence de commande est incorrect
 - lexical : erreur de frappe

IHM et apprentissage

- La facilité d'apprentissage est un des buts fondamentaux de l'interface utilisateur
- Coût de l'apprentissage / coût de l'ergonomie
- Rapprocher le modèle mental de l'utilisateur du modèle descriptif du concepteur

Les classes d'utilisateurs

- L'utilisateur naïf
 - Typiquement l'utilisateur du minitel
 - Interface amicale, intuitive, totalement auto-descriptive
- L'utilisateur professionnel
 - C'est un spécialiste
 - Il faut optimiser l'utilisation

Les classes d'utilisateurs

- L'utilisateur occasionnel
 - Exemple du cadre non spécialisé dans une tâche donnée
 - Interface intuitive car cohérente

Apprentissage et facteurs cognitifs

- Par les opérations
 - Déduction des modes d'interactions par la sémantique
 - Impulsifs => essai-erreur
 - Manuels inutiles, surtout au début (mais perte de temps)

Apprentissage et facteurs cognitifs

- Par la réflexion
 - Elaboration d'hypothèses sans mise à l'épreuve précoce
 - Manuels très élaborés (mais perte de temps)
- Par la connaissance
 - Utiliser les savoirs antérieurs
 - Métaphores

Apprentissage et facteurs de personnalité

- Les introvertis
 - Détestent le changement, les situations non maîtrisées
 - Cohérence = qualité première
- Les extravertis et les impulsifs
 - Adorent le changement et les nouvelles possibilités
 - Processus essai-erreur sans remise en cause du travail effectué

Apprentissage et facteurs de personnalité

- Les inquiets
 - Présentent une peur négative de l'échec
 - Interface truffée de messages de retour
 - Il faut leur donner confiance en eux

Perception de la compétence

- Chaque individu a implicitement une certaine perception de sa propre compétence
- Compétence heuristique
 - Sensation d'être compétent pour attaquer les problèmes dans leur généralité
 - Apprentissage systématique et exhaustif

Perception de la compétence

- Compétence épistémique
 - Sensation de compétence liée au savoir faire opérationnel d'une tâche particulière
 - Apprentissage sur le tas, mode opératoire essai-erreur

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Introduction d'une terminologie qualitative
- Visibilité
 - L'utilisateur voit ce qu'il peut faire avec l'interface
 - L'utilisateur voit s'effectuer son propre travail
 - L'informaticien voit ce qui se passe à l'intérieur du système

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- **Transparence**
 - L'utilisateur voit s'effectuer son propre travail, mais au sens de l'image mentale qu'il s'en fait
 - Exemple : une jauge de progrès pour les tâches de longue durée

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Intuitivité
 - Le système réalise ce que l'utilisateur pense naturellement ou naïvement qu'il va faire
 - Basée sur le savoir antérieur des utilisateurs, l'analyse de la tâche manuelle
 - Importance des métaphores

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Prévisibilité
 - A défaut d'être intuitif un système peut être prévisible
 - Attention aux actions qui dépendent du contexte

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Cohérence
 - Prévisible indépendamment du contexte
 - L'utilisateur occasionnel se sent à l'aise
 - Le succès du Macintosh en est l'illustration

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Flexibilité
 - Tolérance aux variations lexicales et syntaxiques dans l'énoncé des commandes
 - Exécution correcte de commandes incorrectes mais non ambiguës

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Concision
 - Élément fondamental
 - Abréviations, macro-commandes, valeurs par défaut
 - Toute l'information utile, rien que l'information utile

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Bonne présentation des écrans
 - Apparence claire, ordonnée, pas trop chargée
 - Utiliser les attributs graphiques plus comme des supports sémantiques que décoratifs
 - Attention : 6 à 8 % de daltoniens

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Cohérence avec les documents manuels
 - Les formulaires à l'écran doivent être le reflet des documents d'entrée
 - Eviter toute gymnastique intellectuelle inutile et génératrice d'erreur

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Intégrité
 - Préservation des données et des résultats acquis par l'utilisateur
 - Contrôle explicite des dommages potentiels
 - Retour en arrière par commande Annuler ou par simulation du fonctionnement

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Guidage
 - Répondre aux questions telles que : ou suis-je ?
d'ou viens-je ? comment aller à ? comment
sortir ?
- Manuel en ligne
- Aide contextuelle

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Contrôle
 - Les utilisateurs (surtout les débutants et les occasionnels) ont besoin d'être contrôlés par le système qu'eux-mêmes contrôlent
 - L'utilisateur doit se sentir en confiance (le système contrôle) tout en ayant l'impression de contrôler le système

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Adaptabilité
 - Interface personnalisable sans reprogrammation
 - Utilisateur débutant : guidage, choix clairs et limités
 - Utilisateur expérimenté : court-circuits, macros
 - Utilisateur occasionnel : cohérence inter-applications

Qualités et caractéristiques générales des IHMs

- Pression de l'environnement
 - Les qualités attendues (perçues) dépendent de l'environnement de travail
 - Facteurs défavorables (poids de la hiérarchie, délais très tendus)
 - Rejet du système : temps de réponse élevés, circuits répétitifs trop longs, et surtout pénalisation de l'erreur

La conception des IHMs

- Un projet en soi, non une opération annexe de dernière minute
- Une méthodologie, analyse, spécification, évaluation
- Un métier, donc des spécialistes

Les interfaces intuitives de la bureautique

- Les interfaces "WIMP"
 - WIMP : Window, Icon, Mouse, Pull down menu
 - Popularisées par le Macintosh
 - Repris par Windows, X Window, ...

Histoire des interfaces WIMPs

- Stanford (années 60) études sur les systèmes de partitions d'écrans (fenêtres) et sur les outils de désignation (souris)
- PARC XEROX (années 70) avec entre autre Smalltalk, puis plus tard (début années 80) la station de travail bureautique STAR
- APPLE 1983 avec le micro ordinateur bureautique LISA

Histoire des interfaces WIMPs

- APPLE 1984 le Macintosh, lié à l'apparition des micro processeurs 32 bits de Motorola
- Parallèlement APOLLO et SUN développent des stations de travail scientifiques orientées CAO, et XEROX des stations de travail orientées PAO

Les concepts des interfaces orientées bureautique

- Les métaphores
- Les icones
- La manipulation directe
- Le WYSIWYG
- Les fenêtres
- Les menus déroulants

Les métaphores

- A la base de la plupart des modèles d'interfaces
- Transfert une compréhension supposée existante vers un nouveau contexte
- Concerne les objets, les opérations et les règles de manipulation
- Fondées sur une base de connaissances antérieures communes aux utilisateurs potentiels
- Accroissent l'inférabilité des systèmes et favorisent l'apprentissage

Les métaphores fonctionnelles

- Rendre la machine compatible avec la manière dont l'utilisateur appréhende la tâche
- Exemple : la feuille de calcul d'un tableur

Les métaphores opérationnelles

- Appréhender l'ensemble des opérations disponibles et la manière de les utiliser
- Exemple : la métaphore du bureau

Les métaphores organisationnelles

- Utiliser l'emplacement des informations pour organiser le travail (catégorie, priorité)
- Exemple : les familles, les groupements d'icônes

Les métaphores intégrantes

- Organiser via un modèle conceptuel global différents progiciels indépendants, ainsi que les informations qu'ils traitent
- Exemple : HP New Wave pour manipuler et échanger tout résultat numérique, textuel, graphique ou sonore

Les métaphores associatives

- Naviguer par association d'idées, de concepts
- Documents hypertextes (hot-links)
- Exemple : Hypercard

Les icônes

- Icône : peinture religieuse exécutée sur un panneau de bois.
- Icône : Signe dont le signifiant et le signifié sont dans une relation naturelle
- Représentation idéographique
 - Voir sur l'écran les objets dans l'ordinateur, généralement via une métaphore

Propriétés des icônes

- Déduction naïve des opérations et attributs des objets représentés
- Limite l'effort de mémorisation
- Gestion spatiale et manipulation directe
- Augmentation significative de la densité d'information, tout en conservant la lisibilité
- Convient pour un petit nombre d'objets

La manipulation directe

- Suppression des intermédiaires entre les objets réels et les objets visibles sur l'écran
- Opérations incrémentales à effet immédiat (contrôle de l'action)
- Opérations réversibles (par manipulation inverse)
- Apprentissage rapide mais aussi efficacité pour les experts

La manipulation directe

- Visibilité totale sur tout ce qui est pertinent
- Limitation des efforts de mémoire
- Expérimentation (retour immédiat, réversibilité des actions)
- Exemples : métaphore du bureau, tableurs, dessins et peintures assistés par ordinateur, CAO et les jeux vidéo ...

Le WYSIWYG

- What You See Is What You Get
- Complément logique de la manipulation directe
 - Le résultat d'une action apparaîtra dans le monde réel comme il est montré à l'écran
 - Contrôle total à l'utilisateur
 - Facile et efficace pour tous les utilisateurs, tant en apprentissage qu'en utilisation
 - Exemple : la tabulation dans un traitement de texte

Les fenêtres

- Gérer la pénurie d'espace sur l'écran
- Découpage bi-dimensionnel ou tri-dimensionnel
- Intégrées dans la métaphore du bureau en simulant les piles de documents
- Aide à la mémoire et aide à la structuration
- Vision synthétique, notion de vues multiples

Les fenêtres

- Soumises à la manipulation directe (ouverture, fermeture, déplacement, déformation, ...)
- Intégrateurs (copier-coller)

Les menus déroulants

- Système de menus à plusieurs niveaux
- Présentation cohérente et claire de toutes les opérations disponibles
- Réduction de l'effort de mémorisation
- Aide contextuelle (opérations non valides estompées)
- Raccourcis claviers

Conception et spécification des IHMs

- Pas une opération cosmétique de dernière minute
- Une opération fondamentale qui détermine la facilité d'utilisation, la facilité d'apprentissage et l'acceptabilité du système
- Il faut surtout intégrer des données caractérisant les utilisateurs potentiels
- Risque d'inflation des règles ergonomiques
- => C'est une affaire de spécialistes, voire d'équipes pluridisciplinaires

Règles méthodologiques générales

- Séparer la conception de l'interface de la conception de l'application
- Commencer par la conception de l'interface
- Prendre en compte les utilisateurs dès le début
- Faire appel à des spécialistes (informaticiens, ergonomes, psychologues, graphistes et utilisateurs)
- Concevoir de manière interactive, itérative et incrémentale

Analyse de l'interface utilisateur

- Cerner la portée de l'application
- Analyse des tâches
- Identification des caractéristiques de la population des utilisateurs
- Spécification des performances d'usage

Analyse des tâches et de l'activité

- Bien comprendre le travail de l'utilisateur
- Mise en évidence des tâches et des sous-tâches
- Spécification des buts et des procédures mises en oeuvre

Risques et pièges

- La sur-conceptualisation
 - Oublier de prendre en compte l'activité effective de l'utilisateur
 - Définir un modèle normatif allant à l'encontre des méthodes de travail naturelles
- Se limiter à la trivialité
 - Automatiser ce qui est facile sans être d'aucun secours dans les tâches délicates

Risques et pièges

- L'appauvrissement des tâches humaines
 - Idéalement l'informatique supprime les tâches ingrates et fastidieuses et libère du temps pour les tâches plus nobles
 - Dans un contexte taylorien de répartition des tâches informatiques il existe une dérive qui tend à appauvrir les tâches de l'utilisateur
 - L'utilisateur a l'impression de passer au service de l'ordinateur

Risques et pièges

- La discordance
 - L'analyse doit prendre en compte l'ensemble de la tâche, pas seulement la partie informatisable
 - Exemple : incompatibilité entre documents papier et pages d'écrans

Identification des caractéristiques de populations d'utilisateurs

- Expérience préalable des utilisateurs
 - Dans la tâche à effectuer
 - Dans l'utilisation de l'informatique
- Homogénéité ou hétérogénéité de la population
 - Débutants ou expérimentés, occasionnels ou permanents
 - Adaptabilité et évolutivité de l'interface

Identification des caractéristiques de populations d'utilisateurs

- Attitude générale vis-à-vis de l'informatique
 - Motivations pour apprendre à utiliser un nouveau système
 - Objectifs et buts des utilisateurs
- Facteurs de personnalité
 - Observations et entretiens

Spécification des performances d'usage

- Définir les attentes des utilisateurs en termes d'utilisation
- Evaluation du système à priori
- Vérification du système à posteriori
- Compréhension de tous les symboles et messages affichés
- Récupération en cas d'erreur

Spécification des IHMs

- L'interface utilisateur apparaît comme un interprète entre l'utilisateur et l'application
- Spécification conceptuelle
 - Définition des objets manipulés par rapport aux tâches à accomplir
 - Attributs, opération et relations

Spécification des IHMs

- Spécification fonctionnelle
 - Effet des commandes et actions de l'utilisateur sur les objets
- Spécification syntaxique
 - Définition du détail du dialogue humain-application
 - Description des séquences d'entrée-sortie
- Spécification lexicale
 - Représentation physique et codage

Évaluation des IHMs

- En cours de conception
 - Test papier (revue de conception)
 - Vérification d'hypothèses (expérimentation)
 - Maquettes
- En cours de réalisation
 - Expérimentation par prototypage
 - Test de déverminage
- Avant diffusion
 - Vérification des performances d'usage
 - Test d'acceptabilité et recette

Évaluation des IHMs

- Après diffusion
 - Enquêtes
 - Entretiens
 - Expertises chez les utilisateurs
 - Boîtes de suggestions en ligne
 - Bulletins d'utilisation en ligne
 - Espions d'utilisation

Revue d'un projet d'IHM

- Démarche structurée appuyée sur la méthodologie de conception utilisée et sur l'examen de prototypes en état de marche
- Validation de scénarii d'interaction
- Modèle : intention - sélection - action - perception - interprétation - évaluation

Questionnaires

- Peu coûteux, rapides à mettre en oeuvre
- Évaluation qualitatives et subjectives
- Apport limité souvent biaisé

Le prototypage

- Les prototypes peuvent être jetables ou peuvent évoluer cycliquement vers le produit final
- Différents niveaux
 - Affichage d'écran seulement
 - Simulation écran / clavier / souris
 - Fonctionnalités limitées
 - Performances limitées

Le prototypage

- Informations
 - Adéquation entre les choix conceptuels et les opérations les plus fréquentes
 - Incorporation de nouvelles fonctionnalités
 - Affinage des choix et développement itératif et incrémental

Tests d'usage

- Analyser
 - Le temps d'apprentissage
 - Les temps de réponse des utilisateurs et les durées d'accomplissement des tâches
 - Les types d'erreurs et leurs fréquences
 - Les fréquences d'emploi des aides en ligne, de la documentation en ligne, du recours à la documentation papier

Tests d'usage

- Contraintes
 - Echantillon significatif de futurs utilisateurs
 - Représentativité des tâches accomplies
 - Test d'alternatives (notamment aux niveaux syntaxique et lexical)

Les produits d'IHM

- Le développement ex nihilo est économiquement insupportable
- La cohérence et l'intégration nécessitent des outils de base communs
- Choix stratégiques
 - Considérations : pérennité, standardisation, capacité d'intégration

Fonctions d'IHM

- Vue de l'utilisateur, l'interface représente le système informatique dans son entier (système d'exploitation et applications)
- Liaison utilisateur-application
 - Fournir au réalisateur les outils pour construire le dialogue correspondant
- Liaison utilisateur-système d'exploitation
 - Fournir au réalisateur les outils pour la communication inter-applications (intégration)

Problèmes à résoudre par les produits d'IHM

- Complexité du dialogue humain-application
 - Liée à l'activité mentale illimitée de l'humain
 - Pas de séquentialité programmée des opérations d'entrée-sortie
- Diversité des utilisateurs
 - Inflation des contraintes ergonomiques

Problèmes à résoudre par les produits d'IHM

- Diversité des applications potentielles
 - Domaines : administration, bureautique, conception, conduite, ...
 - Objets : graphique, texte, son, relation, ...
- Diversité des matériels d'interface
 - En entrée : tablettes, souris, joystick, boule, claviers, voix, ...
 - En sortie : écrans (monochromes, niveau de gris, couleur), voix, ...

Problèmes à résoudre par les produits d'IHM

- Diversité des environnements
 - Architecture matérielles, systèmes d'exploitation, langues, ...

Buts des produits d'interface utilisateur

- Ouverture à la diversité
- Séparation application et interface
 - Monde virtuel de l'application
 - Monde physique des entrées-sorties
- L'application doit rester à son niveau d'abstraction et ignorer les contingences du dialogue avec les dispositifs physiques

Les niveaux d'abstractions

- Passage par paliers successifs entre le monde concret des dispositifs d'entrée-sortie, et le monde abstrait de l'application
- Le dispositif logique
 - Assurer l'indépendance par rapport aux dispositifs physique par le concept d'appareils virtuels
 - Permettre la substitution d'unités physiques sans modification de l'application

Les niveaux d'abstractions

- Le système de fenêtrage
 - L'écran est une ressource critique qu'il est nécessaire de partager
 - Partager un terminal entre plusieurs processus clients (notion de terminal virtuel)

Les niveaux d'abstractions

- La représentation intermédiaire abstraite
 - Gérer au niveau de l'interface la présentation des objets de l'application
 - L'application n'est pas obligée de prendre en charge les actions utilisateurs de niveau syntaxique
- La gestion du dialogue
 - Confiner l'application dans son domaine fonctionnel
 - Echanger au niveau sémantique

Les modèles architecturaux

- Maîtriser la complexité des interface humains-applications
- Rendre le système plus modulaire
- Mais la complexité du dialogue rend le découpage difficile

Modèle grammatical

- Décomposition de l'interface en deux gros modules
 - Niveau syntaxique : toute la gestion du dialogue
 - Niveau lexical : toute la gestion de la présentation
- L'application apparaît alors comme un serveur sémantique

Modèle en machines abstraites

- L'interface apparaît comme un empilage de machine abstraites
- Application
 - Type de dialogue et de style d'interface (politique)
- Présentation
 - Composants de présentation avec leur mise en oeuvre
 - Boîtes à outils de niveaux d'abstraction variables

Modèle en machines abstraites

- Transport
 - Partage du terminal physique
 - Ligne
 - Indépendance physique
- Physique
 - Pilotage des entrées-sorties physiques

Modèle objet

- Palo Alto Research Center (Smalltalk)
- Avantages de l'approche orientée objets
 - Maîtrise de la complexité
 - Réutilisation (héritage, liaison dynamique, généricité)
 - Extension sans modification de l'existant
 - Communication par envoi de message

Modèle objet des IHMs

- Modèle d'interface à architecture fondamentalement répartie
- Gestion de la composition et de l'interaction des objets
- Les objets apparaissent comme des médiateurs entre le monde abstrait du système et le monde concret de l'utilisateur

Modèle objet des IHMs

- L'encapsulation et la notion de contrat permettent de donner une image du comportement interne dans la vision naïve de l'utilisateur
- Dialogue simple suivant le modèle objet-action

Architecture client-serveur

- Serveurs de fichiers, serveurs de CPU,
- Serveurs d'affichage
 - Postes de travail isolés ou non
 - Systèmes mono-tâche ou multi-tâches

Hiérarchisation de l'interface

- Couche serveur
 - Dans le poste de travail, commune à toutes les applications clientes
- Couche client
 - Implantée dans l'application, éventuellement dépendante de celle-ci

Hiérarchisation de l'interface

- Protocole
 - Liaison entre la couche serveur et la couche client
 - Un serveur peut avoir plusieurs client, un client peut dialoguer avec plusieurs serveurs

Conclusion

- Les IHMs facilitent considérablement l'utilisation des applications
- Les IHMs compliquent considérablement le développement des applications
 - Il faut utiliser les outils les plus abstraits
- Les IHMs constituent une discipline à la croisée des chemins de l'ergonomie, de la psychologie et de l'informatique