|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mesure de la qualité du logiciel Aspects mesurables Les processus, les produits (objets produits, livrables ou documents), les ressources exigées par une activité d’un processus.  **Attributs internes** : mesurables sur l’entité ind. de son env. Ex : taille, complexité, couplage, cohésion, durée, etc.  **Attributs externes** : mesurables par rapport aux liens avec son env. Ex : efficacité, portabilité, facilité de compréhension, etc. Goal-Question-Metric (GQM) Trouver objectif – Dériver des questions dont les réponses permettent de savoir si l’objectif est atteint – Mesurer des éléments clés (pour répondre o questions).  **Paradigme** : On définit les objectifs avec précision et on justifie les métriques. **Plan** : Conceptuel, opérationnel (questions) et quantitatif (données + mesures). **Méthode** : Planification, définition, collecte et validation des données, analyse et interpré.    Exemple : **G1** : Augmenter la fiabilité du logiciel **Q1** : Quelle est la fiabilité de la spécification? **Q2** : Quelle est la fiabilité de la conception? **Q3** : Quelle est la fiabilité de l’implémentation? **Q4** : Quelle est la fiabilité requise? **M1** : LOC (**Q3**) **M2** : Temps entre deux pannes (**Q3**) **M3** : Nombre d’erreurs (**Q2**) **M4** : Mesure de couplage (**Q2**, **Q3**) **M5** : Volatilité des spécifications (**Q1**) **M6** : Nombre de cas de test (**Q2**).  Exemple 2 : **G1** : Améliorer le rendement **Q1** : Effort nécessaire pour augmenter la rapidité. **Q2** : Cout pour augmenter l’infrastructure. **Q3** : Est-ce que la vitesse d’exécution est influencée par le couplage d’un programme. **Q4** : Est-ce que la mémoire utilisée par un programme est influencée par son couplage. **Q5** : Qu’est-ce qu’un programme efficace. **M1** : Mémoire maximale utilisée. **M2** : Mémoire moyenne utilisée. **M3** : CPU max **M4** : CPU moyen. **M5** : Complexité McCabe **M6** : LOC **M7** : Temps d’exécution **M7** : taille du programme en LOC **M9** : prix RAM **M10** : prix nouveau serveur. | Études empiriques Éléments d’une étude empirique Objectif de l’étude, Conception, Techniques de collecte de donné es, Considérations pratiques, Techniques d’analyse de données, Application des résultats. Étapes d’une étude empirique **1 – Choisir le type d’étude**  **Méthode de Galilée** (scientifique) : Ensemble de principes qui guident le processus de production des connaissances scientifiques : observations, expériences, raisonnements, calculs – **Par induction** – **Expériences** : Étude rigoureuse et contrôlée, identifier les facteurs principaux, étudier leurs impacts. Objectif : valider ou invalider une hypothèse, utilisées quand il est possible de contrôler le déroulement d’un phénomène – **Étude de cas** : Identifier facteurs, documenter entrées, contraintes, ressources et sorties. Objectifs : Investigation d’une entité ou phénomène unique, collection d’information détaillée, pourquoi le phénomène s’est produit? Avantage : exploratoire, facile à planifier et à conduire. Désav : difficile de généraliser. – **Sondage** : Généraliser avec un échantillon, Étude rétrospective d’une situation, interviews, collecte de données. Objectifs : Quelle est la distribution, expliquer des choix, annonce une étude approfondie – **Expériences contrôlées** : Traitement contrôlé (placebo et médicament) – **Expériences naturelles** : Aucune variable manipulée, observations (Épidémie…) – Quasi-expérience : impossible de tester physiquement les hypothèses (raison pratiques ou éthiques), traitement non contrôlé (avortement).      **2 – Définir et énoncer les hypothèses**  Une hypothèse vient de : théorie, observations, données collectées. Utiliser des termes : quantitatifs et non ambigus. **« les programmes écrits en Java nécessitent moins d’effort de maintenance que ceux écrits en C ».**  **3 – Définir et étudier les variables**  **Variable indépendante** : Peut être manipulée, caractérise l’objet de l’étude, influence les résultats. **Var dép.** : Varie selon les var ind.  **Sondage** : On ne peut pas définir de variables – | **Étude de cas** : Les variables ind. carac-térisent le cas – **Expérience** : Échantillo-nnage en fonction des variables ind.  **4 – Interpréter et généraliser les résultats**  Étude générale et étude de cas pour confirmer. Attention: le modèle ne doit pas influencer la conception de l’expérience et en particulier l’échantillonnage. Éléments d’une expérience **Objectif** : Tester une hypothèse – **Définitions** : une expérience est un ensemble d’essaies, les objets sont les entités auxquelles le traitement est appliqué, un objet de contrôle est utilisé pour la comparaison – **Préparation** : Formation, instructions écrites – **Déroulement** : Application du traitement aux objets – **Analyse** : Valider et analyser à l’aide d’outils statistiques – **Prise de décision** : Conduire des expériences plus précises, application des changements… - **Erreurs typiques** : erreurs d’expérimentations, d’observations, de la mesure, variation des ressources – **Remèdes** : Répéter l’expérience, utiliser une approche aléatoire pour éviter le biais. Validité d’une étude empirique Les tests sont-ils significatifs ? • Tous les facteurs influents sont-ils considérés ? • A-t-on appliqué les outils appropriés ? • Les conclusions sont-elles cohérentes ? • Capacité de généraliser les résultats à la population visée ? Et au-delà?  **Validité de construction** : les vars ind. et dép. modélisent-elles adéquatement les hypothèses ? **...interne** : vars dép. dépen-dent-elles vraiment des vars ind.? **…exter-ne** : Résultats peuvent être généralisés? **…conclusion** : le résultat est causé uniquement par les traitements?  **Menaces à la validité**  **Construction** : Biais dans la conception, variables confondants, secret non contenu (participants alertes). **Interne** : Participants devinent l’hypothèse, régression vers la moyenne, la méthode utilisée influence l’étude, effet d’appren-tissage durant l’étude. **Conclusion** : Faible puissance statistique, fiabilité des mesu-res, faux positifs/négatifs. **Externe** : Mauvais échantillonnage, spécifique à une situation courante |
| Collecte et analyse des métriques Techniques d’analyse **Diagramme de boîte (une variable)**  **Médiane** : m – **Quartile supérieur** (média-ne sup.) : u – **Q.Inf** : l – **Longueur** : d = u-l – **Limite sup.** : s = u+1.5d – **Limite inf.** : i = l -1.5d. – **Valeurs ext.** : Points extrêmes.  **Diagramme de nuage de points**  Permet de visualiser la relation entre 2 variables (contrairement à plus haut).    **Mesure d’association**  **Coefficient de corrélation de Pearson** (r).          **Test de normalité**  **Hypothèse nulle** : Données normalement distribuées – **Hypo alternative** : Données pas normal. dist.  **Comparer les moyennes**  **T-test** : Vérifier si les moyennes sont diffé-rentes. – Mann-Whitney : Base sur les rangs. – **P-value** : indique la prob. que ce qu’on observe vient de l’hypo nulle. | Test du logiciel Partitions en classes **Une méthode retourne le maximum entre deux nombre**. . **Une méthode retourne vrai si on entre un nombre pair et faux sinon**. **Le gouvernement calcule les impôts de façon différente selon le revenu. 0-20 000 (pas d’impôt), 20 000 à 30 000 (10%), 30 000-40 000 (25%), 40-55 000 (45%), 55 000-75 000 (50%), 75 000+ (55%)**. . Couverture   **Couverture des instructions** :  **Couvertures des arcs** :  Qualité du logiciel ISO/IEC 9126 (guide qualité) **Capacité** **fonctionnelle** : Ensemble d'attributs portant sur l'existence d'un ensemble de fonctions et leurs propriétés. Fonctions = besoins (exprimés ou implicites) satisfaits. **Sous-caractéristiques** : Aptitude – Capacité à faire des choses; Exactitude – Effets / Résultats justes ou convenus; Sécurité – Empêcher tout accès non autorisé aux données; Interopérabilité – Capacité à interagir avec des systèmes donnés.  **Fiabilité** : Ens. d'attributs portant sur l'aptitude à maintenir un niveau de service dans des conditions précises et pendant une période déterminée. **Sous-caract.** : Maturité; Tolérance aux fautes – Maintenir un niveau de service (après crash, panne, temps, etc.); Possibilité de récupération – Rétablir le niveau de service et la restauration des données.  **Convivialité** : Ens. d'attributs portant sur l'effort nécessaire pour l’utilisation. **Sous-caract.** : Facilité de compréhension, d’apprentissage et d’exploitation.  **Rendement (Efficience)** : Ens. d'attributs portant sur le rapport existant entre le niveau de service et la quantité des ressources utilisées, dans des | conditions déterminées. **S-C.** : Comportement vis-à-vis du temps (temps de réponse/traitement) et des ressources (quantité de ressources utilisées).  **Maintenabilité** : Ens. d'attributs portant sur l'effort nécessaire pour faire des modifications données. **S-C** : Facilité d’analyse et de modification; Stabilité – Risque des effets inattendus des modifications; Facilité de test – Effort nécessaire pour valider le logiciel modifié.  **Portabilité** : Ens. d'attributs portant sur l'aptitude du logiciel à être transféré d’un environnement à l’autre. **S-C** : Facilité d’adaptation (Linux, Windows, iOS) et d’installation; Conformité aux règles (normes et conventions) de portabilité; Interchangeabilité.  Mesure du produit logiciel Attributs internes **Spécification** : taille, réutilisation, modularité, fonctionnalité, redondance – **Conception** : t/r/m, couplage, fonctionnalité – **Code** : t/r/m/c/f, complexité algorithme, structuration du flot de contrôle.  **Méthode Walston & Felix** : .  **D** : Taille doc; **L** : Taille du code (1k par unité). Mesure de la complexité **Complexité cyclomatique de McCabe** (3 façons de calculer): Couplage **R0** : Pas de couplage – **R1** : Données (communiquent avec des params) – **R2** : Signature (même params) – **R3** : Contrôle (X passe param qui influence Y) – **R4** : Variable globale commune – **R5** : Contenu (X modifie des données ou des instructions dans Y).  **Ex** : M2 et M4 ont 3 instances de couplage: : 2 instances de R3 (couplage de contrôle), 1 instance de R5 (couplage de contenu). |