Szoftvertechnológia

2018 Április

9. előadás

Verifikáció és validáció

A szoftver költsége

KADA ZSOLT
INFORMATIKAI ÜGYVEZETŐ IGAZGATÓ
GIRO ZRT.

PÁZMÁNY PÉTER KATOLIKUS EGYETEM - KIEMELT FELSŐOKTATÁSI INTÉZMÉNY
INFORMÁCIÓS TECHNOLÓGIAI ÉS BIONIKAI KAR - KUTATÓ KAR

Tartalom

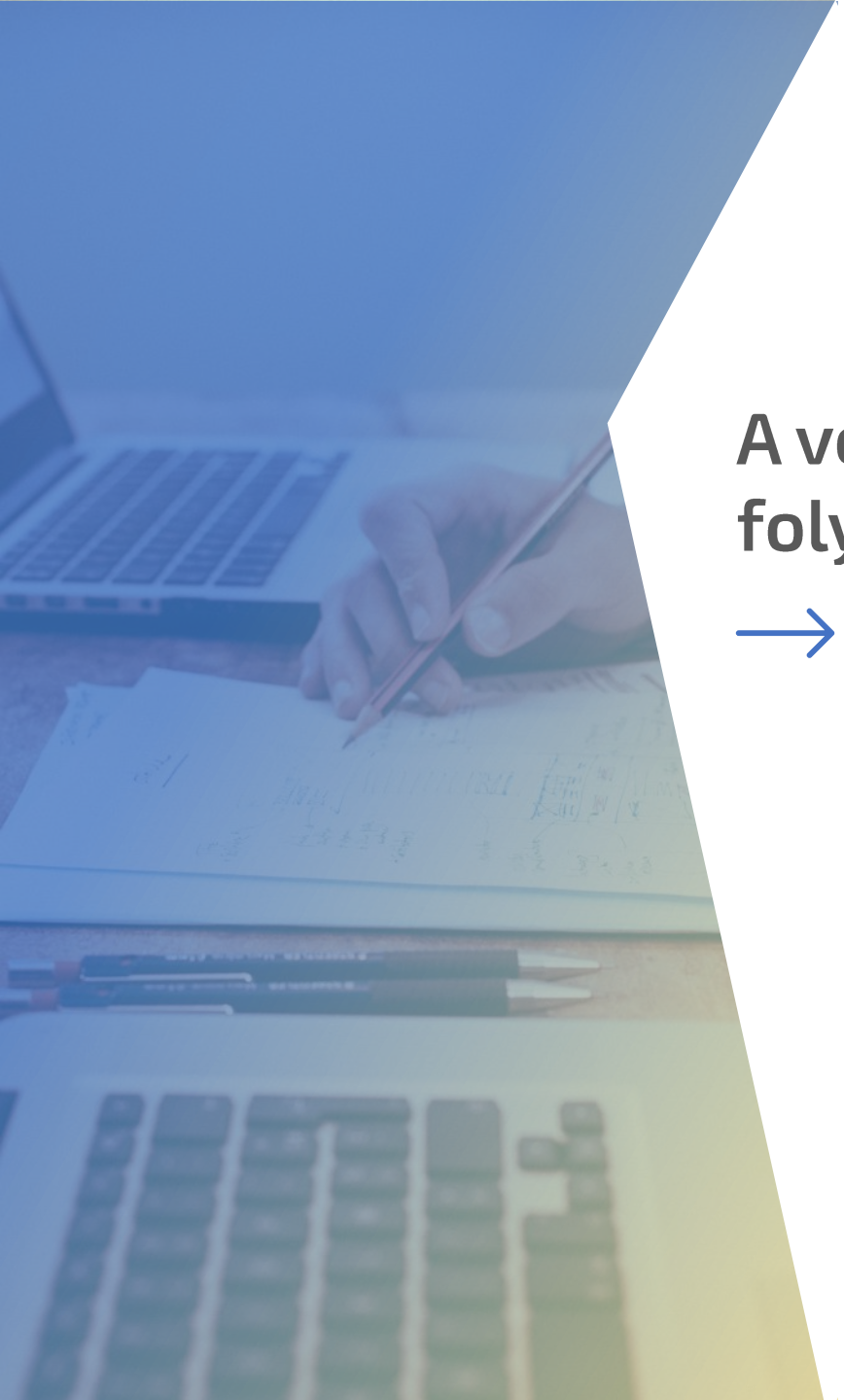
A szoftver verifikációja és validációja

Verifikáció:

- Annak ellenőrzése, hogy valóban a megfelelő terméket készítjük el, vagyis, hogy a szoftver megfelel a specifikációnak.
  („The product was built right")

Validáció:

- Annak bizonyítása, hogy a terméket jól készítjük el, vagyis hogy a szoftver valóban a megrendelő elvárásainak megfelelően működik *(esetleg a specifikációval ellentétesen).*
  („The right product was built")
- A szoftvernek azt kell megvalósítania, amit a felhasználó valóban elvár tőle.



A verifikáció és validáció folyamata (V&V)

PÁZMÁNY PÉTER KATOLIKUS EGYETEM - KIEMELT FELSŐOKTATÁSI INTÉZMÉNY
INFORMÁCIÓS TECHNOLÓGIAI ÉS BIONIKAI KAR - KUTATÓ KAR

A verifikáció és validáció folyamata (V&V)

A verifikáció és validáció (V&V) folyamata a szoftver teljes életciklusára kiterjed, a szoftverfolyamat minden fázisában szerepet kap.

Alapvető céljai:

- Felfedni a rendszerben (esetleg már a tervek szintjén) rejlő hibákat,
- Meggyőződni arról, hogy a rendszer egy-egy konkrét működési szituációban használhatóan működik.
- Meggyőződni arról, hogy a rendszer a megrendelő igényeinek megfelelően készül/készült el.

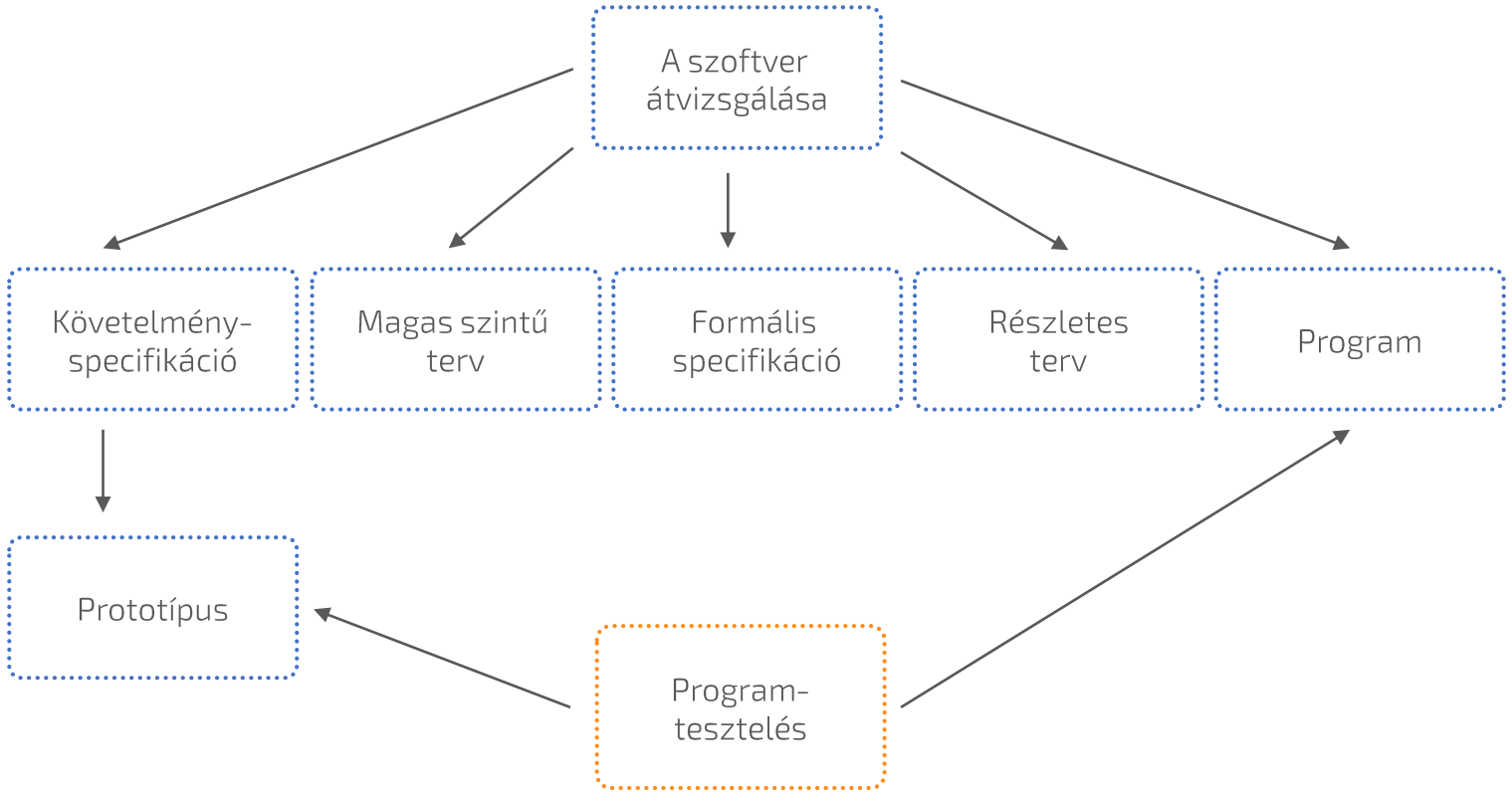
A verifikáció és validáció folyamata (V&V)
Statikus és dinamikus verifikáció

A V&V folyamatban kétféle technika alkalmazható:

- **Szoftverátvizsgálás *(inspekció)***
  A rendszer reprezentációjának elemzése (*Követelményspecifikáció*, *tervek*, *grafikus ábrázolások*, *forráskód*). A forráskód elemzése automatizálható.
  (Statikus verifikáció)
- **Szoftvertesztelés**
  A szoftver implementációjának tesztadatokkal való futtatása és a viselkedés megfigyelése
  (Dinamikus verifikáció)

A verifikáció és validáció folyamata (V&V)

Statikus és dinamikus V&V



Programtesztelés

PÁZMÁNY PÉTER KATOLIKUS EGYETEM - KIEMELT FELSŐOKTATÁSI INTÉZMÉNY
INFORMÁCIÓS TECHNOLÓGIAI ÉS BIONIKAI KAR - KUTATÓ KAR

Programtesztelés

- Még ma is a legelterjedtebb V&V technika *(bár sokak szemében a szoftverfolyamat végén helyezkedik el).*
- A hiba meglétét kell felfedeznie, nem a hiba hiányát.
- Az a sikeres teszt, amely legalább egy hibát felfedez.
- Az egyetlen módszer a nem-funkcionális követelmények validálására.
- A statikus verifikációval *(szemlék)* együtt célszerű alkalmazni.

Programtesztelés
A tesztek típusai

Hiányosságok tesztelése

- Feladata a rendszer hibáinak és hiányosságainak felfedése.
- Fajtái:
  - **Komponenstesztek:** Fekete doboz, ekvivalenciaosztályok, struktúrateszt, útvonalteszt
  - **Integrációs tesztek:** „fentről lefelé/lentről felfelé”, interfészteszt, stressztesztek
  - **Objektumorientált tesztelés**
- Például egy interaktív rendszer esetén tesztelni kell:
  - A menükön elérhető összes funkciót,
  - Egyazon menüponton elérhető valamennyi rendszerfunkciót,
  - A felhasználói inputok által használt összes függvényt helyes és helytelen bemeneti adatokkal egyaránt.

Statisztikai tesztelés

- A rendszer teljesítményének és megbízhatóságának tesztelése valós helyzetekben *(valós felhasználói inputtal és gyakorisággal).*

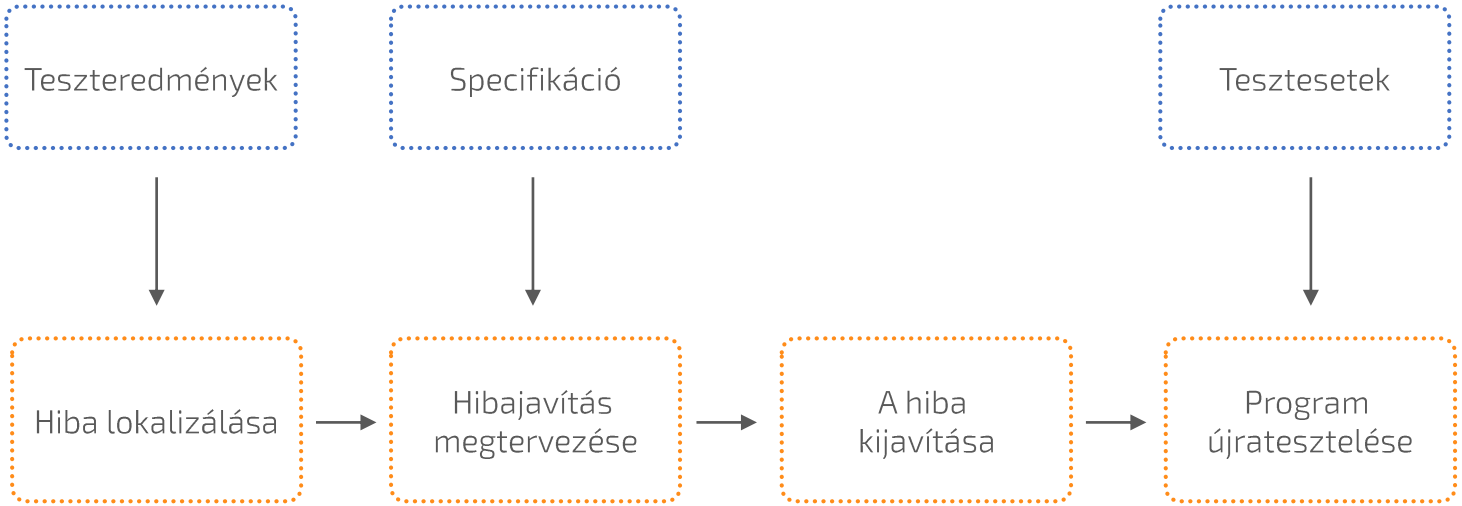
Programtesztelés
A verifikáció és validáció céljai

- A V&V célja: megbizonyosodni arról, hogy a szoftverrendszer **megfelel a céljának**.
  (Vagyis nem arról, hogy hibamentes!)
- Az elfogadás szintje különböző célú rendszereknél különböző. Ezt befolyásolja:
  - A szoftver funkciója
    (biztonsági rendszer ⟷ prototípus)
  - A felhasználó elvárásai
    (olcsó szoftver – több hiba)
  - Piaci környezet
    (árak, versenytársak)
  - Kritikus rendszerek
    (ne okozzon tragikus eseményeket)

Programtesztelés
Tesztelés és belövés

- A hiányosságok tesztelése és a belövés különböző folyamatok:
  - A verifikáció és validáció feladata a hibák, hiányosságok létezésének felfedezése.
  - A belövés ezen hibák helyének lokalizálása és kijavítása.
- A **belövés** a program viselkedésére vonatkozó feltételezések felállításával kezdődik, majd ezen feltételezések vizsgálatával próbálja megtalálni a hibákat.
- A belövés során felfedezett hibák javítása után újra kell tesztelni a programot.

Programtesztelés
A belövés folyamata

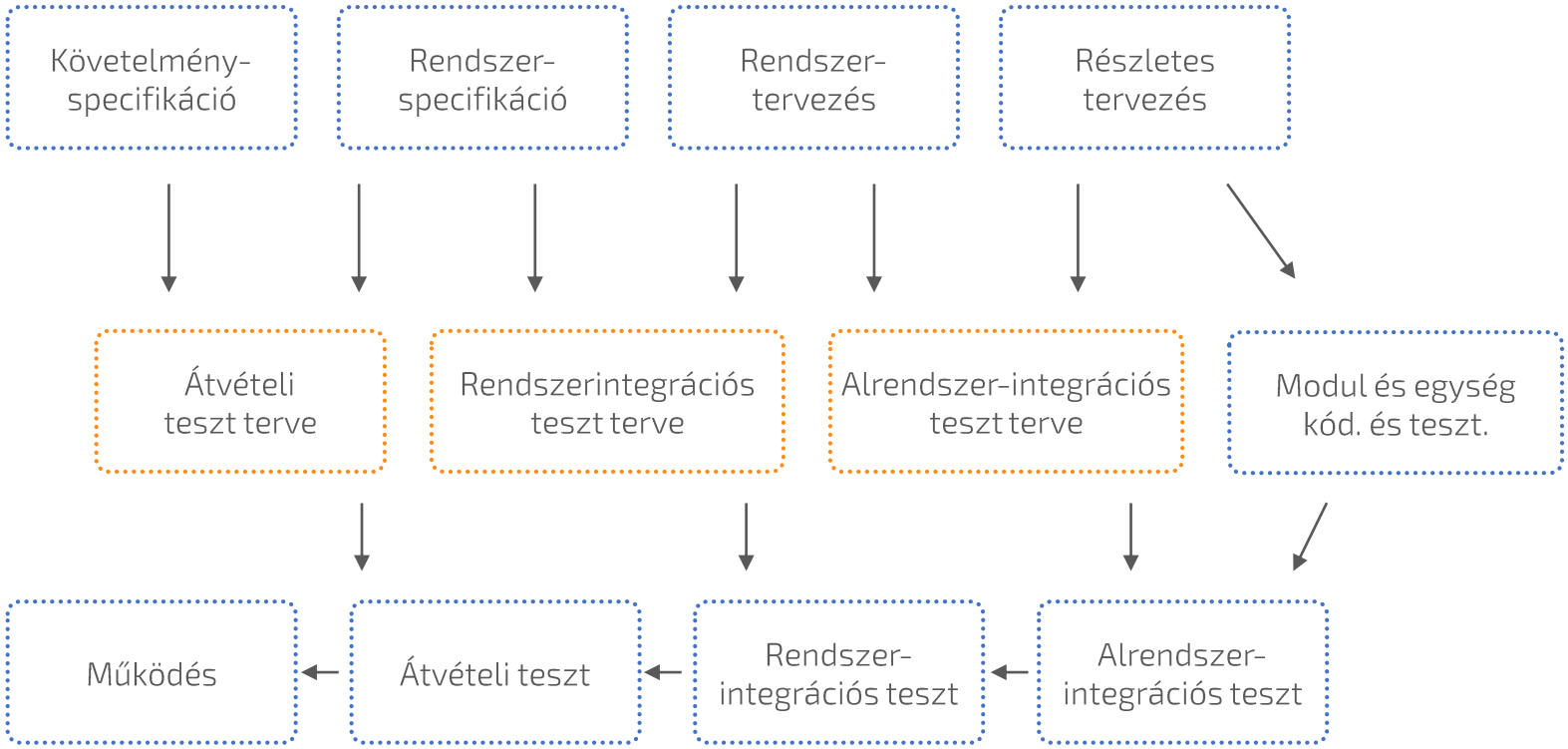


Tartalom

A verifikáció és validáció tervezése

- Alapos tervezésre van szükség, hogy a legtöbb eredményt kapjuk az egyébként igen költséges tesztelésből és felülvizsgálatból.
- A V&V tervezését a fejlesztési folyamat elején meg kell kezdeni.
- A tervnek meg kell határoznia az arányokat a statikus verifikáció és a tesztelés között.
- A teszttervezésre a nagyobb cégeknél általános szabványokat, szabályokat dolgoznak ki. Ennek alapján kell megtervezni és végrehajtani a termék konkrét tesztelését, és a tesztek dokumentálását.

A verifikáció és validáció tervezése



A verifikáció és validáció tervezése
A szoftverteszterv struktúrája

A tesztelési folyamat

- A fő tesztfázisok leírása.

A követelmények nyomonkövethetősége

- Minden követelményt külön kell tesztelni.

A tesztelt elemek

- A tesztelendő szoftvertermékek listája.

A tesztelés ütemezése

- A szoftverfejlesztési projekt részeként.

A tesztek dokumentálása

- A tesztelés utólagos ellenőrzésére *(minőségbiztosítás)*.

A tesztek hardver- és szoftverkövetelményei

- A teszteléshez szükséges erőforrások.

Megszorítások

- A tesztelést gátló tényezők.

A verifikáció és validáció tervezése
A szoftver átvizsgálása

- A szoftverátvizsgálás célja a hiányosságok felderítése, a költséges tesztelés helyett a hibák kb. 60%-a felfedhető az átvizsgálás során.
- A fejlesztési folyamat kezdetétől alkalmazható a dokumentumok *(követelmények, tervek)* átvizsgálásával.
- Egy átvizsgálás során több hiányosság felfedezhető, amíg egy teszt többnyire egy hibát fed fel. *(Legalábbis ha egy hibát detektál, a tesztelést abba kell hagyni, és a hiba kijavítását követően újból elölről kell kezdeni.)*
- A tapasztalt vizsgálók *(inspektorok)* már ismerik és könnyen megtalálják a típushibákat.

A verifikáció és validáció tervezése
Átvizsgálás és tesztelés

- Az inspekció és a tesztelés nem helyettesítik egymást, de a korai fázistól rendszeresen végzett átvizsgálás sok költséges tesztelést előzhet meg.
- Mindkettőt alkalmazni kell a V&V folyamatban.
- Az inspekció alkalmas eszköz arra, hogy ellenőrizze, megfelel-e a program a specifikációnak.
- A nem-funkcionális rendszerkövetelmények vizsgálatára azonban a felülvizsgálat nem használható.

Programátvizsgálás

PÁZMÁNY PÉTER KATOLIKUS EGYETEM - KIEMELT FELSŐOKTATÁSI INTÉZMÉNY
INFORMÁCIÓS TECHNOLÓGIAI ÉS BIONIKAI KAR - KUTATÓ KAR

Programátvizsgálás

- A dokumentumok átvizsgálásának formalizált eszköze:
  Tapasztalt szakemberek nézik át a dokumentumokat és a kódot ellenőrző lista alapján.
- Célja a hiányosságok felderítése a tervekben, dokumentumokban és a forráskódban
  (logikai hibák, kezdőérték nélküli változók, szabványoknak való meg nem felelés, stb.)
- Az átvizsgálást követően a programozó módosítja a programot, az új verziót nem kell feltétlenül újravizsgálni *(de tesztelni igen!)*.

Automatizált statikus elemzés

PÁZMÁNY PÉTER KATOLIKUS EGYETEM - KIEMELT FELSŐOKTATÁSI INTÉZMÉNY
INFORMÁCIÓS TECHNOLÓGIAI ÉS BIONIKAI KAR - KUTATÓ KAR

Automatizált statikus elemzés

- A statikus elemzők a forráskódot vizsgáló szoftvereszközök.
- Nem futtatják a programot, hanem elemzik a program szövegét.
- Fázisai:
  - A vezérlés folyamatának elemzése
  - Az adatok használatának elemzése
  - Interfész-elemzés
  - Az információáramlás elemzése
  - A végrehajtási útvonalak elemzése

Automatizált statikus elemzés
A statikus elemzők használata

- A statikus elemzés különösen az olyan nyelveknél hasznos, mint a C, amelyek nem tartalmaznak szigorú szabályokat a típusokra, így a fordító sok hibát nem vesz észre.
- A Unix és a Linux tartalmazza a LINT statikus elemzőt, amely kimutatja az iniciálatlan változókat, elérhetetlen kódrészleteket, stb. Az Eclipse FindBugs elemzője sok hibát *(pl. null-pointer, bázis nélküli rekurzív függvény, stb.)* tud felfedezni.
- A Java nyelvből sok olyan tulajdonság hiányzik, amely hibaforrás lehet *(nincs goto, iniciálni kell a változókat, a tárkezelés automatikus, stb.)*.

Cleanroom szoftverfejlesztés

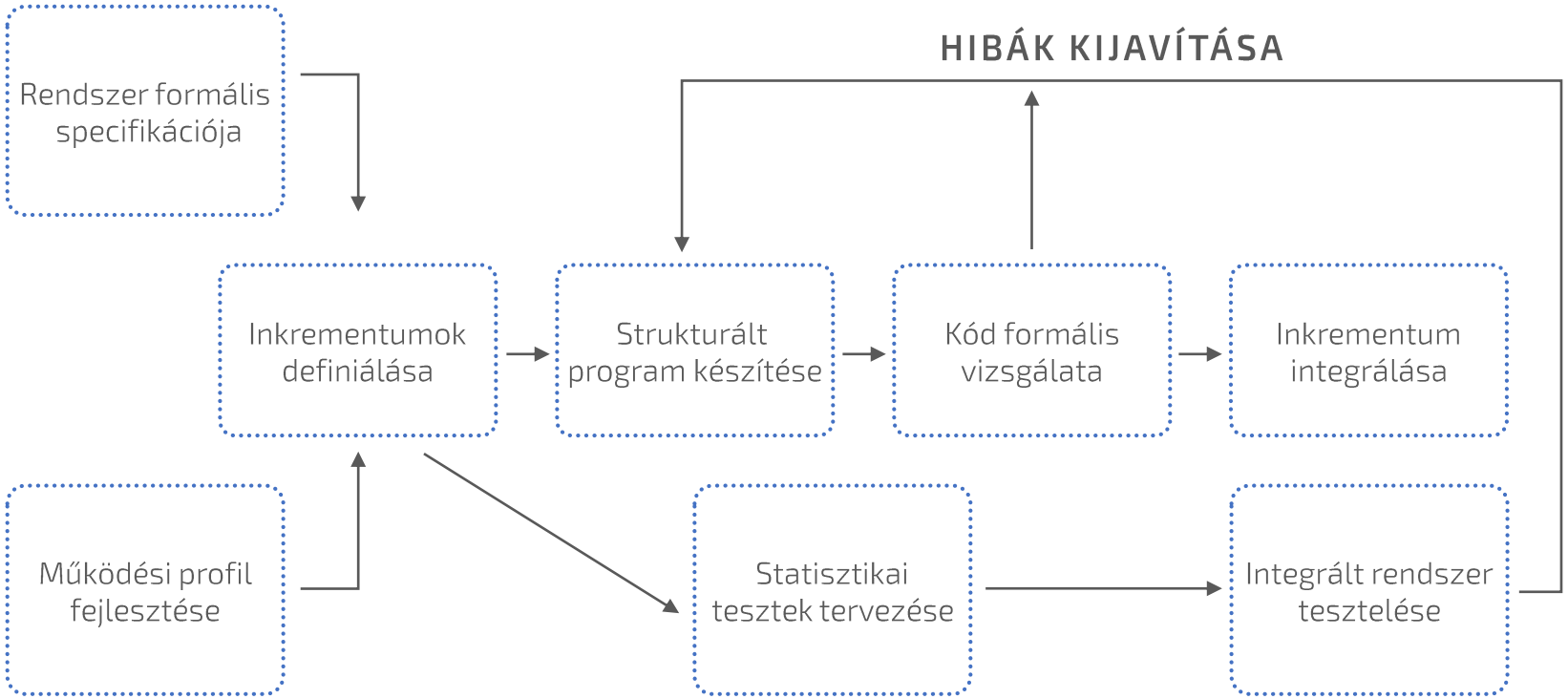
PÁZMÁNY PÉTER KATOLIKUS EGYETEM - KIEMELT FELSŐOKTATÁSI INTÉZMÉNY
INFORMÁCIÓS TECHNOLÓGIAI ÉS BIONIKAI KAR - KUTATÓ KAR

Cleanroom szoftverfejlesztés

- A szoftverhibák elkerülését, nem pedig megtalálását és kijavítását célzó szigorú átvizsgálási folyamat. *(A név a félvezetőgyártásból származik)*
- A rendszer komponenseinek tesztelését helyettesíti átvizsgálásokkal, megfelelnek-e a specifikációnak.
- Inkrementális fejlesztési módszer, először a kritikus inkrementumokat szállítja le.
- A Cleanroom jellemzői:
    - Formális specifikáció *(állapotátmenet-modell, strukturált programozás, csak néhány vezérlési és adatabsztrakciós konstrukció használható)*
    - Inkrementális fejlesztés
    - Statikus verifikáció *(szigorú átvizsgálások)*
    - A rendszer statisztikai tesztelése

Cleanroom szoftverfejlesztés

A Cleanroom folyamat



Cleanroom szoftverfejlesztés

A Cleanroom folyamat szervezete

- **Specifikációs csapat:**
  A rendszerspecifikáció kidolgozását és karbantartását végzi.
- **Fejlesztőcsapat:**
  A fejlesztést és verifikálást végzi. A szoftvert nem futtatja.
- **Hitelesítő csapat:**
  A formális specifikáción alapuló statisztikai teszteket dolgozza ki *(a fejlesztéssel párhuzamosan)* és futtatja le.

Programátvizsgálás
Szoftver tanúsítás

Tanúsítás:

Egy független szervezet vagy hatóság igazolja, hogy a szoftver megfelel egy bizonyos célnak, vagy szabványnak.

- Célja: leginkább a bizalom erősítése, de gyakran a bizonytalan, hibás szoftverek kitiltása egy alkalmazási körből
  (pl. NAV (APEH, VPOP), stb. tanúsítványok)
- Egy komponens tanúsításának célja lehet, hogy a komponens felhasználóit meggyőzze egy szabványnak való megfelelőségről,
  DE!
  a tanúsítvánnyal rendelkező komponens nem jelent garanciát a rendszer megfelelőségére!

- A minőségi tanúsítás legbiztosabb módja, ha a szoftverfejlesztési folyamatot tanúsítják - CMM

Összefoglalás

- A verifikáció és a validáció két különböző tevékenység:
  - A verifikáció a specifikációnak való megfelelést vizsgálja,
  - A validáció bizonyítja, hogy a rendszer megfelel a felhasználó igényeinek.
- A tesztelési folyamatot tervezni kell.
- A statikus verifikációs technikák a szoftver vizsgálatát és analizálását is tartalmazzák.
- A felülvizsgálat hatékony eszköz a hibák felderítésére.
- A statikus elemzőeszközök a forráskódban olyan rejtett hibákat keresnek, mint a nem iniciált változók, vagy nem használt kódrészletek.

Tartalom

A szoftver költségei
A szoftver költségbecslésének alapvető kérdései

Mekkora munkát igényel egy feladat elvégzése?

Mennyi időbe kerül a feladat végrehajtása?

Mennyi a tevékenység összes költsége?

- A költségbecslés és projektütemezés folyamatos projektvezetési tevékenység.
- A szoftverfejlesztési projekt költségelemei:
  - A hardver és szoftver költségei a karbantartással együtt,
  - Utazási és képzési költségek,
  - Munkaköltségek *(bér, közteher, helység, kisegítő munkák, kommunikáció, rekreáció…)*

A szoftver költségei
A szoftver költsége és ára

- A költség és az ár között nincs egyszerű arányosság. Befolyásolják:
  - Piaci lehetőségek,
  - A költségbecslés bizonytalanságai,
  - A szerződéses feltételek *(tulajdonjog)*,
  - A követelmények változékonysága,
  - A fejlesztő gazdasági helyzete.

A szoftver költségei
A szoftverfejlesztés termelékenysége

- Mérni kell a szoftver valamilyen jellemzőjét és osztani a fejlesztési idővel.
  - **Mennyiségi mérések:**
    (Forráskódsorok száma, utasítások száma, dokumentáció oldalszáma, stb.)
  - **Funkcionális mérések:**
    (Az időegység alatt előállított hasznos funkciók száma: Funkciópontok, objektumpontok.)
- A termelékenység összehasonlítása:
  - Alacsonyabb szintű nyelven több kódsort lehet írni, de azonos funkciót több kóddal kell megvalósítani,
  - A jó programozó ugyanazt a funkciót kevesebb kóddal készíti el, mint a „bőbeszédű" programozó,
  - Hogyan vegyük figyelembe a kommenteket?

A szoftver költségei
Funkciópontok

- A program jellemzőinek kombinációján alapuló, nyelvfüggetlen módszer.
- Méri az alábbi jellemzőket:
  - Külső bemenetek és kimenetek
  - Felhasználói interakciók
  - Külső interfészek
  - A rendszer által használt fájlok
- Mindegyikhez súlyozási tényezőt rendel:
  - Egyszerű külső bemenet: 3
  - Bonyolult belső állományok: 15
- A súlyozási tényezőt egy szervezeten belül, hasonló jellegű szoftverek készítése során gyűjtött statisztikák alapján finomítja.

A szoftver költségei
A funkciópontok számítása

- A funkciópontok (FP) alapján a kódsorok számára (LOC – Lines Of Code) lehet következtetni:
  - LOC = AVC * FP ahol:
  - AVC nyelvfüggő szorzófaktor
    (200-300 az assembly és 2-40 a 4GL nyelvekre)
- A funkciópont-számítás nagyon sok szubjektív elemet tartalmaz.
- Automatikus számítása nem lehetséges, mert a specifikáció alapján kell a funkciópontokat megbecsülni.

A szoftver költségei
Objektumpontok

- 4GL vagy más magas szintű nyelvek esetén a funkciópontok alternatívája. Magas szintű specifikáció alapján könnyebben becsülhető.
- Az objektumpont (NTC) nem azonos az objektumok számával, hanem az alábbiakból számítható:
  - A külön megjelenítendő képernyők száma, az egyszerűtől (1), a nagyon bonyolultig (3),
  - A készítendő jelentések száma (2 – 5 – 8)
  - A 4GL kiegészítése miatt szükséges 3GL modulok száma (10)

A szoftver költségei
A termelékenység becslése

- Valósidejű, beültetett rendszerek:
  40 – 160 LOC / hó
- Rendszerprogramok:
  150 – 400 LOC / hó
- Kereskedelmi alkalmazások:
  200 – 800 LOC / hó
- Objektumpontban számolva a termelékenység 4 és 50 pont / hónap közötti,
  az eszköztámogatottságtól és a fejlesztők képességeitől függően.

A szoftver költségei
A termelékenységet befolyásoló tényezők

Az alkalmazási terület ismerete:

- A hatékony szoftverfejlesztéshez szükséges a szakterület ismerete.

A folyamat minősége:

- A fejlesztési folyamat minőségének jelentős hatása van a termelékenységre.

A projekt mérete:

- A nagyobb projekt több csoportkommunikációs és adminisztrációs tevékenységet igényel.

Technológiai támogatás:

- Támogató technológiával (pl. CASE) a termelékenység növelhető.

Munkakörnyezet:

- A jó munkakörülmények és légkör javítják a termelékenységet.

A szoftver költségei
Algoritmikus költségmodellezés (COCOMO)

- Empirikus modell, a projektek gyakorlatából gyűjtött adatokon alapul.
- Jól dokumentált, hosszú tapasztalat áll mögötte (első verzió: 1981)
- A COCOMO 2 (1995) három szintű modellt alkalmaz:
    - **Korai prototípuskészítés szintje**
      (becslés objektumpontok alapján)
    - **Korai tervezés szintje**
      (funkciópontok alapján a forráskódok számát becsli)
    - **Posztarchitekturális szint**
      (az architektúraterv elkészülte után becsli a szoftver méretét)

A szoftver költségei
Korai prototípuskészítés szintje

- Prototípuskészítést és újrafelhasználást is figyelembe vesz.
- A fejlesztői produktivitást objektumpontokkal számolja és a CASE használatot is bekalkulálja.
- A formula: PM = (NOP * (1 - %reuse)) / PROD
- Ahol: PM – a munka emberhónapban, NOP – az objektumpontok száma, PROD - produktivitás

A fejlesztő gyakorlata és képessége	Nagyon kevés	Kevés	Átlagos	Sok	Nagyon magas
A CASE érettsége és lehetőségei	Nagyon kevés	Kevés	Átlagos	Sok	Nagyon magas
PROD (NOP/hónap)	4	7	13	25	50

A szoftver költségei
Korai tervezési szint

- A követelmények tisztázása után végezhető a becslés.
- Az alábbi képlettel számol: $PM = A * Méret^B * M + PM_m$

ahol….

M=PERS*RCPX*RUSE*PDIF*PREX*FCIL*SCED

PM_m= (ASLOC*(AT/100))/ATPROD

A = 2,5 a kezdeti számításban

B = 1,1 – 1,24 a projekt mérete, újdonsága függvényében.

M = projekttényezők:

- PERS – személyi képességek,
- RCPX – termékmegbízhatóság,
- RUSE – szükséges újrafelhasználás,
- PDIF – platform nehézségei
- PREX – személyek gyakorlata,
- FCIL – támogató eszközök,
- SCED – ütemezés
- ASLOC = automatikusan generált kódsorok,
- AT = aut. rendszerkód,
- ATPRO = termelékenység,

A szoftver költségei
Posztarchitekturális szint

- Ugyanazt a formulát alkalmazza, mint a korai tervezési becslés, de két tényezőt figyelembe vesz:
  - A követelmények változékonysága,
  - A lehetséges újrafelhasználás mértéke.
- A szükséges új kódsorok számának becslésekor statisztikai és egyéb értékeket is figyelembe vesz, mint:
  - A korábbi hasonló projektek hiánya,
  - A fejlesztés rugalmassága,
  - A csapat összetartása,
  - A folyamat fejlettsége.

Köszönöm a figyelmet!