MISKOLCI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR

Szoftvertechnológia gyakorlata

GEIAL316-B2

Szoftvertesztelés szintek

Dr. Tompa Tamás
egyetemi adjunktus
Általános Informatikai Intézeti Tanszék

Miskolc, 2024

Teszt szintek

- Komponens teszt
- Integrációs teszt
- Rendszerteszt
- Átvételi teszt

Kialakulásuk okai

- A tesztelés korábban programozás utáni feladat
  - csakis az egyes funkciók tesztje
    - rendszer **működése közben hibák** felkutatása
      - komoly **többletmunka**
  - -> alacsonyabb szintű tesztelési technikák létrejötte

- Kiváltó okok:
  - rendszer legmagasabb szintű felhasználói felülete és az ott működő **folyamatok** összetett működést produkálnak, melynek **tesztelése** szintén **összetett feladat**

Kialakulásuk okai

- Sokszor egy-egy **újrafelhasznált egység** több funkcióban és részfunkcióban **okozhat helytelen működést**
  - egység módosítása után magasszintű tesztesetek elbuknak ránézésre érthetetlen okból
    - hosszas elemzés lehet szükséges ennek a kiderítésére

- A fejlesztési folyamat **késői fázisában derül ki a hibás működés**
  - minden egység vagy komponens fejlesztését meg kell várni ahhoz, hogy a felületen tesztelni lehessen

Kialakulásuk okai

- A **felhasználói felület tesztjei** gyakran **csak futás közben jelzik, hogy megváltozott az adott funkcionalitás** interfésze, struktúrája
  - ezzel szemben alacsonyabb szinten fordítási időben már kiderülhet az adott egység interfészének megváltozására.
  - egy fejlesztői IDE azonnal jelezni is tuja ezt a fajta változást

- **Alacsonyabb szintű tesztelési technikák** alkalmazása
  - -> nagyban csökkenthető a felhasználói folyamatok tesztjeinek elbukása

Komponens teszt

- a rendszer legkisebb, önállóan működő egységeinek tesztje
- **egy komponens tesztje önmagában**
  - általában a forráskód ismeretében (white box)
  - OO környezetben
    - osztályok
    - metódusok
  - eljárásorientált környezetben
    - eljárások
    - függvények

Komponens teszt

- Fajtái
  - **Egységteszt (unit test)**
    - metódusokat teszteli
    - adott paraméterekre ismert a metódus visszatérési értéke majd megvizsgálja, hogy a tényleges visszatérési érték megegyezik-e az elvárttal
  - Modul teszt
    - nem-funkcionális tulajdonságok tesztelése
      - sebességét
      - van-e memóriaszivárgás (memory lake)
      - van-e szűk keresztmetszet (bottleneck)

Egységteszt szabályok

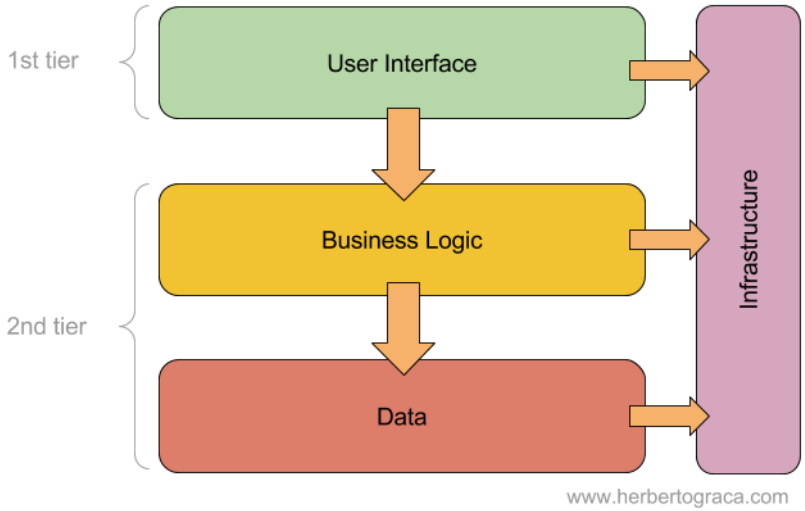
- A következő minták, javaslatok helyesen alkalmazása kötelező!

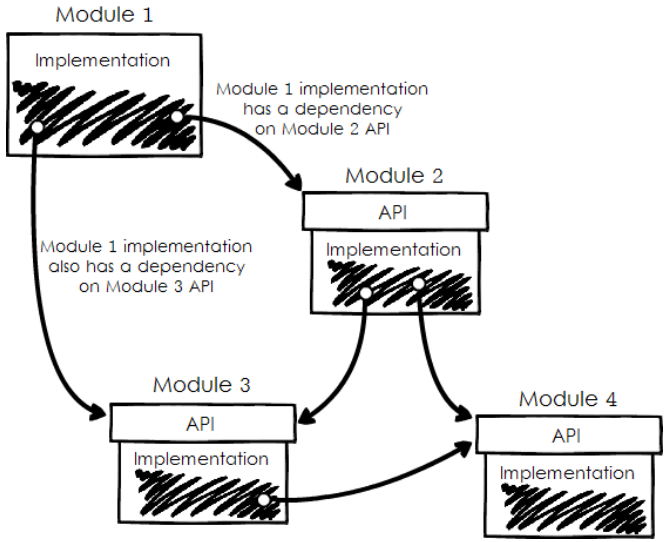
  - **Egy egységteszt pontosan egy programegységet tesztel önállóan**
    - mikor működik egy osztály önmagában?
      - szinte sosem...
        - miért nem?
          - objektumok, tulajdonságaik
      - további gond: ha egy programegység nem egyetlen funkciót (feladatot) valósít meg
        - miért gond ez?
        - lásd később: SOLID elvek

Forrás: https://herbertograca.files.wordpress.com/2017/07/1980s-90s-layered-architecture.png
https://devopedia.org/images/article/23/8937.1530525110.png

Egységteszt szabályok

- A következő minták, javaslatok helyesen alkalmazása kötelező!
  - nehéz elképzelni olyan architektúrát amely nem épít más rétegre vagy más eszközökre
    - rétegelt architektúra, anti-pattern: lasagna architec.
  - -> függőségek lehetnek, és lesznek is
    - ezek viselkedését is kontrollálni kell





Egységteszt szabályok

- **Az egységtesztek nem lépik át saját moduljaik határát**
  - ha olyan programegységgel találkozunk, mely egy másik modul szolgáltatását használja, akkor valamilyen módon emulálni kell majd a másik modulban lévő szolgáltatás viselkedését

- **Az egységtesztek egymástól függetlenül működnek**
  - minden tesztnek megvan a maga elő- és végfeltétele
    - előfeltétel
      - futás előtt elérhetővé kell válnia
      - programozó állítja elő
    - végfeltétel
      - futás után meg kell felelnie

Egységteszt szabályok

- **Az egységtesztek egymástól függetlenül működnek**
  - egyik teszteset sem számíthat arra, hogy egy másik teszteset előállítja számára a kívánt előfeltételeket
- **Az egységtesztek a futtató környezetüktől függetlenül működnek**
  - ha valamilyen külső adatbázishoz vagy külső rendszerhez szeretnénk kapcsolódni, akkor állandó konfigurációra és/vagy emulációra lenne szükség a külső kapcsolatokat illetően

Egységteszt szabályok

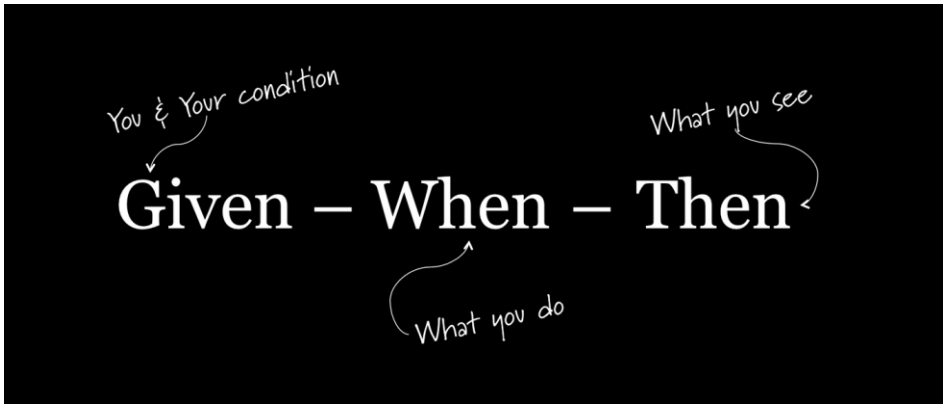
- **Az egységteszteknek nincs mellékhatásuk**
  - futásuk után nem látunk változást a futtató környezetben, elsősorban a globális változókra kell figyelni ez esetben
- **Az egységteszteket úgy valósítjuk meg, hogy fordításkor futtathatóak legyenek**
  - azok a tesztek, melyek környezetfüggetlenek, és hatékonyan képesek lefutni, a fordító- és a teszt-keretrendszer képes futtatni bárhol, megállítva a fordítást, ha valamelyik teszt elbukik

Egységteszt szabályok

- -> az egységteszteknek szigorú **szabályoknak kell megfelelniük**
  - a szabályok betartásában segítenek a **stubbing** és a **mocking** technikák
  - a gyakorlatban sokszor inkább az definiálja majd a teszt fajtáját vagy szintjét, hogy e szabályok közül mit, milyen mértékben tartanak be

Egységteszt – GivenWhenThen minta

- **G**iven, **W**hen, **T**hen (**A**rrange, **A**ct, **A**ssert)
  - Unit tesztek általános felépítése
- Given
  - értékek, adatok beállítása, inicializálása ami kell az adott tesztesethez.
- When
  - tesztelt metódus meghívása
- Then
  - viselkedés ellenőrzése



Forrás:
https://miro.medium.com/v2/resize:fit:1100/format:webp/1*o-_lILSt-z5Uwi_Antc3VQ.png

Egységteszt – GWT minta

```
1. // given / arrange
2. double r1 = 1.0;
3. double area1 = r1*r1*Math.PI;Circle
4. c1 = newCircle(newPoint(0.0,0.0),r1);
5.
6. // when / act
7. double resultArea = c1.Area();
8.
9. // then / assert
10. Assert.AreEqual(area1,resultArea,0.0001);
```

Integrációs teszt

- Programegységeket, **modulokat, azok egymással és a környezettel történő együttműködését** teszteli
  - osztályok, **komponensek közötti interfészek, szolgáltatások** és függőségeik valós működését teszteli, ideértve az esetleges adatelérést is
  - az **összeillesztés során keletkező hibákat keresi**
    - mivel a részeket más-más programozók, csapatok fejlesztették, ezért az **elégtelen kommunikációból súlyos hibák** keletkezhetnek
      - Pl. az egyik programozó valamit feltételez (pl. a metódus csak pozitív számokat kap a paraméterében), amiről a másik nem tud
        - elkerülés -> kontraktus alapú tervezéssel (design by contract)

Integrációs teszt

- érdemes minél hamarabb elvégezni
  - minél nagyobb az integráció mértéke, annál nehezebb meghatározni, hogy a fellelt hiba (általában egy futási hiba) honnan származik
  - ellenkező esetben, azaz amikor már minden komponens kész és csak akkor tesztelünk („nagy bumm teszt”,big bang teszt), akkor az rendkívül kockázatos

Integrációs teszt

- Tehát a szolgáltatások, logikák, modulok együttes működésének vizsgálata
  - előfordulhat olyan tesztek írására
    - amiben egy-egy programegység a valós működést hajtja végre
    - amiben a működést valamilyen módon emulálni kell

- **Egységteszt**
  - **-> jól működő logika**
- **Integrációs teszt**
  - **logika perzisztens működése**

Integrációs teszt - fázisok

- Az egységtesztetek követi
  - biztosítva van hogy a részegységek önmagukban már helyesen működnek

- Fázisok
  - technikai integrációs teszt (Integration Level Testing, ILT)
    - együttműködő egységek vizsgálata
    - részrendeszer összeállítása már tesztelt elemekből
    - elsősorban verifikálás -> hibák megtalálására irányul

Integrációs teszt - fázisok

- rendszerteszt (System Level Testing , SLT)
  - a rendszer összes komponensének teljes körű (funkcionális, nem funkcionális) tesztelése
  - a rendszer kiadható-e a megrendelőnek
  - kettős cél:
    - Verifikáció: a rendszer olyan hibáinak megtalálása, amelyek az eddigi tesztelési tevékenységek során nem mutatkoztak meg
    - Validáció: főleg a nem funkcionális követelmények tesztelése segítségével meggyőződni arról, hogy a felhasználó céljainak megfelelő a rendszer működése
  - Több szempont
    - Szolgáltatás tesztelés
    - Mennyiségi tesztelés
    - Stressz tesztelés
    - Használhatósági tesztelés

Integrációs teszt - szempontok

- Mennyiségi teszt
  - nagy mennyiségű adattal történő tesztelés
  - az adatmennyiség nem okoz-e hibás működést
- Stressz-teszt
  - a rendszer kitétele erős terhelésnek valamilyen szempontból
  - válaszidők ellenőrzése
- Használhatósági teszt
  - egy meghatározott felhasználó által, egy meghatározott felhasználási körben használva
  - meghatározott célok hatékony elérésére, mennyire kielégítő és mennyire vezet megelégedésre

Integrációs teszt - szempontok

- Biztonsági teszt
  - adatbiztonsággal és adatvédelemmel kapcsolatos hibák vizsgálata
- Konfigurációs teszt
  - különböző környezetek (hardver, operációs rendszer, egyéb szoftver installációk)
- Dokumentációs teszt
  - felhasználói és fejlesztési dokumentumokra
  - teljesség ellenőrzése
  - példák leképezése tesztesetekké majd azok végrehajtása

Integrációs teszt - fázisok

- elfogadtatási teszt (User Acceptance Testing, UAT)
  - a rendszer éles üzembe állítható-e
  - a felhasználó és minden haszonélvező (stakeholder) elégedettségének vizsgálata
  - a megrendelő telephelyén a végleges üzemeltetési körülmények között kell végrehajtani

Integrációs teszt - típusok

- **Típusai**
  - komponens – komponens integrációs teszt
    - a komponensek közötti kölcsönhatások tesztje a komponensteszt után
  - rendszer – rendszer integrációs teszt
    - a rendszer és más rendszerek közötti kölcsönhatásokat tesztje a rendszerteszt után

Integrációs stratégiák

- Részrendszerek összeépítésére és a tesztesetek megtervezésére és futtatására különböző stratégiák
  - „Bing-bang”
  - Inkrementációs
  - Top-down
  - Bottom-up

Integrációs stratégiák

- „Bing-bang” integráció
  - a rendszer **minden egység rendelkezésre áll** és ezekből **egyből a teljes rendszer építjük fel**
  - Előnye
    - a teszteseteket könnyebben le lehet vezetni a követelmény analízisből
    - nagyon kevés segédkódot kell írni
  - Hátránya
    - nagyon nehéz a hibák okát megtalálni
      - egy hibajelenséget több hiba együttese is okozhatja

Integrációs stratégiák

- Inkrementációs integráció
  - **a rendszer elemeit fokozatosan integrálja**
  - minden egyes integrációs szinten teszteket hajt végre
  - Lépési:
    - 1. **néhány elemet** (modult vagy részrendszert) **kombinál**
      2. olyan **teszteket** futtat, amelyek **csak az összeépített elemeket igénylik**
      3. ha minden **teszt sikeres**, **újabb elemek**et tesz hozzá a rendszerhez
      4. **további teszteseteket** tervez, amelyek az új elemek meglétét is igénylik
      5. minden eddigi **tesztet újra lefuttat**

Integrációs stratégiák

- Top-down integráció
  - 1. a hierarchia **legfelső szintjén álló elem tesztelésével kezdi**
  - 2. az egy szinttel lejjebb álló elemek viselkedését és iterface-ét **szimuláló ideiglenes elemek** (stub) **szükségesek**
  - 3. ha a **teszt sikeres, az ideiglenes elemeket a valódiakkal helyettesíti**, az általuk használtakat pedig újabb ideiglenes elemekkel szimulálja

Integrációs stratégiák

- Bottom-up integráció
  - 1. először **a legalsó szinten levő modulokat teszteli**, **majd** a hierarchiában **felfelé halad**
  - 2. ehhez a **felső szinteket szimuláló tesztelési környezet**et (test driver) kell írni
  - 3. ha a **teszt sikeres, a teszt driver-eket a valódi implementált elemekre cseréli**, és a következő szintet helyettesíti test driver-ekkel

Rendszerintegrációs teszt

- Vállalati környezet
  - -> **több egymástól fizikailag is különálló alrendszert kell összekapcsolni**

- E rendszerek tesztelése az integrációs **tesztek** egy speciális fajtájával, **az rendszerintegrációs teszttel**

- a **külső rendszerek** interfészeit **3rd party modul függőségként** kezeljük, és elrejtjük egy saját interfész mögé
  - a stubbing és a mocking technikák a külső rendszerek emulálásában segítenek

Integrációs teszt - függőségek emulálása

- **függőségek valódi példányának lecserélése** egy ugyanolyan interfésszel rendelkező, **általunk megvalósított** vagy konfigurált **másik példányra**
  - a. létező függőségek esetleges hibáinak küszöbölése
  - b. hiányos vagy nem létező megvalósítások kiküszöbölése
    - Pl.: login-t igénylő funkció tesztelése, de még nincs login (és user sem)

- Egységtesztek esetében
  - minden függőséget kötelező emulálni

- Integrációs tesztek esetén
  - a teszteset és a függőségek készültsége határozza meg, hogy alkalmazunk-e valamilyen emulációs technikát vagy sem

Integrációs teszt - függőségek emulálása

- Csak saját típust emulálhatunk!
  - minden **3rd party eszközt**, API-t **saját interfész mögé kell rejteni**, majd függőségként annak egy megvalósítását használni a saját logika implementációjakor
- Pl.
  - Adatelérési réteg emulálása
    - **DAO (Data Acces Object) réteg bevezetése** -> adatbázis műveletek (CRUD) elfedése

Integrációs teszt - függőségek emulálása

- Stubbing
  - az adott függőség interfészét megvalósító saját típust készítünk, és az eredeti megvalósítást lecseréljük az általunk készített stub példányra
    - tesztelt programegység számára transzparens módon jelenik meg a stub viselkedés
  - tetszőleges vizsgálatot, eredményt, viselkedést programozhatunk

Integrációs teszt - függőségek emulálása

- Mocking
  - stubbing-ból feljlődött
  - stubbing technikával újra és újra megvalósított tesztelési részfeladatokat fogja össze és ad egy egységes keretet a tesztesetek megvalósításához
  - speciális elvárásokat rögzít adott metódushívásokra, és definiálja, hogy bizonyos paraméterek esetén milyen eredményt adjuk vissza az adott metódus
    - a paraméter adatokra és a visszatérés eredményére helyeződik a hangsúly

Integrációs teszt - függőségek emulálása

- Mocking
  - keretrendszerek
    - Pl. **Mockito**
  - a mocking keretrendszerek további eszközöket is adnak
    - viselkedéssel kapcsolatos elvárásokat is rögzíthetünk a keretrendszer eszközrendszerével
      - Pl. meghívódott-e a metódus bizonyos paraméterekkel vagy sem
      - hányszor hívódott meg (ellenőrzés, verification)
      - stb.

Rendszerteszt

- Egy szinttel fentebb
- **Teljes integrált rendszer tesztelése**
  - már **kész szoftverterméket teszteli**, hogy megfelel-e:
    - a követelmény specifikációnak
    - a funkcionális specifikációnak
    - a rendszertervnek
- Nincs emuláló technika
- A teljes rendszer olyan környezetben való tesztelése, ahol majd működni fog
- Gyakran feketedobozos teszt
  - külső cég végzi
    - Fejlesztők – Tesztelők között kapcsolattartás bug tracking rendszerrel

Rendszerteszt

- Jellemzők
  - Felhasználói felületen keresztül (GUI)
    - Kontrollok
    - Képernyő állapotok
    - Üzenetek, hibajelzés
    - Konzisztencia
    - Folyamatok és azok állapotai
  - Input és output állományok
    - CSV
    - XML
    - PDF
    - Jelentések (reports)

Rendszerteszt

- Tesztjelentések alapján
  - a rendszer olyan állapotban van-e, hogy **átadható az ügyfélnek vagy sem**
  - minden funkcionális igény tesztelésre került-e
  - minden funkcionális igényt tárgyal és tartalmazza az ismert hibákat
  - **döntések meghozatala** ezen dokumentum alapján

Rendszerteszt - automatizálás

- Tesztek automatikus futtatása
- Rendszer jellegétől függően
  - tesztek manuális futtatása
  - és bizonyos részeken automatizált futtatás

- Előnyök
  - a teszt futtatása gyors és hatékony
  - hosszútávon költség hatékony
  - érdekesebb, mint manuálisan kitölteni újra és újra a formokat
  - az eredmények azonnaliak és könnyen eljuttathatók az érdeklődőknek

Rendszerteszt - automatizálás

- Hátrányok
  - drága eszközök
  - a tesztszkriptek fejlesztése miatt a tesztelés kezdetben kevésbé hatékony
  - a tesztek karbantartása sok ráfordítással járhat
  - a teszteszközök korlátokkal rendelkeznek

Rendszerteszt – speciális típusok

- Speciális rendszertesztek
  - Smoke-test
  - Sanity-teszt

Rendszerteszt – Smoke-test

- Hardver világból ered
- Bekapcsolás után lángralobban-e vagy sem
- Szoftvertesztelésben egy széles és sekély teszt gyűjteményt jelent
  - Széles: a rendszer minden funkcionalitásának érintése
  - Sekély: egyes funkcionalitások vizsgálata csak minimális ráfordítással
- Cél
  - pl. adatbázis séma helytelenségének felfedése
  - integrációs kapcsolatok, szolgáltatások működésképtelenségének felfedése
- Ha ez a teszt elbukik
  - -> alkalmazás architekturálisan alkalmatlan a működésre
  - -> az aktuális release visszautasítása

Rendszerteszt – Sanity-test

- Bizonyos módosítások után van-e egyáltalán értelme tovább tesztelni a rendszert
- Keskeny és mély teszt
  - a módosítások által érintett funkcionalitást vizsgálja részletekbe menően
- Általában manuálisan
  - egy új vagy módosult funkcionalitás ellenőrzése annyira, hogy belátható legyen, hogy a további tesztelésnek van értelme

Átvételi teszt

- Szintén az **egész rendszert teszteli**, de ezt már a **végfelhasználók végzik**
  - ügyfél vagy annak megbízottja végzi
    - fejlesztői csapattól független tesztelő
- Utolsó tesztelési szint
  - **elválasztja a rendszert az éles környezeteben történő működéstől**
- Legismertebb fajtái
  - alfa teszt
  - béta teszt
  - felhasználói átvételi teszt
  - üzemeltetői átvételi teszt

Átvételi teszt

- Alfa teszt
  - a kész termék tesztje a fejlesztő cégnél, de nem a fejlesztő csapat által
  - pl. össze-vissza kattintgatva ki lehet-e fektetni a programot (majom teszt)

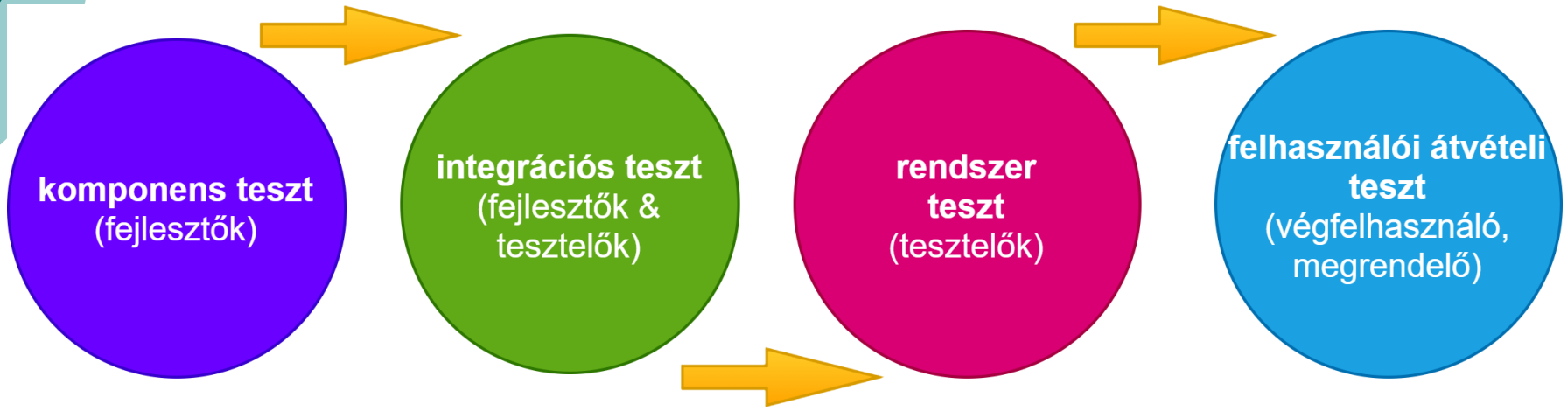
- Béta teszt
  - a végfelhasználók egy szűk csoportja végzi
  - pl. játékoknál: kiadás előtt néhány fanatikus játékosnak elküldik a játékot, akik rövid alatt sokat játszanak vele. Cserébe a felfedezett hibákat jelentése

Átvételi teszt

- Felhasználói átvételi teszt
  - majdnem az összes felhasználó, megkapja a szoftvert és az éles környezetben használatba veszi
  - installálják és használják, de még nem a termelésben
  - cél: a felhasználók meggyőződjenek, hogy a termék biztonságosan használható

- Üzemeltetői átvételi teszt
  - a rendszergazdák ellenőrzik
    - biztonsági funkciók, pl. a biztonsági mentés és a helyreállítás, helyesen működnek-e

Összefoglalás



Köszönöm a figyelmet!