

## 6. Szoftver követelmények

### Kérdések

- Mik a felhasználói- és rendszerkövetelmények?
- Mik a funkcionális és nem-funkcionális követelmények?
- Hogyan épülnek be a szoftver követelmények a követelménydokumentumba?

### Tartalom

- Funkcionális és nem-funkcionális követelmények
- Felhasználói követelmények
- Rendszerkövetelmények
- Interfészek specifikációja
- A szoftver követelménydokumentum

### Követelménytervezés

- A felhasználói igények és a rendszer működési feltételek feltárásának folyamata.
- A követelmények a rendszerről a követelménytervezés folyamata során leírt szolgáltatások és feltételek/kényszerek halmaza.

### Mi a követelmény?

- Egy szolgáltatás vagy feltétel magas szintű absztrakt megfogalmazásától egy funkció részletes matematikai leírásig sok fajtája lehet.
- A követelmények kettős célt szolgálnak:
  - Egy ajánlattételre való felhívás alapja lehet → nyitott legyen különféle megközelítések befogadására;
  - A szerződés alapja lehet → részletekbe menő legyen;
  - Mindkét megközelítést követelménynek nevezzük.

“Ha egy megrendelő egy nagy szoftver fejlesztésére pályázatot ír ki, az igényeket kellően absztrakt módon kell megfogalmaznia úgy, hogy azok a megoldást előre ne határozzák meg. Úgy kell a követelményeket kiírni, hogy több pályázó is versenyezhesen, lehetőleg több alternatív megoldási módot kínálva a megrendelő igényeinek kielégítésére. A pályázat győztesének ezután a megrendelő számára egy, a rendszert részleteiben leíró tervezetet kell készítenie, amelyből a megrendelő megértheti és ellenőrizheti a rendszer tevékenységét. Mindkét említett dokumentumot a rendszer *követelmény-dokumentumának* nevezzük.”

(Davis)

### A követelmények típusai

- Felhasználói követelmények
  - A rendszer szolgáltatásairól és a működési feltételekről szóló természetes nyelven írt állítások és diagramok. Az ügyfél számára készül.
- Rendszerkövetelmények
  - Strukturált dokumentum, amely tartalmazza a rendszer funkcióinak, szolgáltatásainak és működési feltételeinek részletes leírását. Definiálja az implementálandó feladatokat, így a megrendelő és a szállító közti szerződés része lehet.

### Definíciók és specifikációk (példa)

#### Felhasználói követelmények - definíció

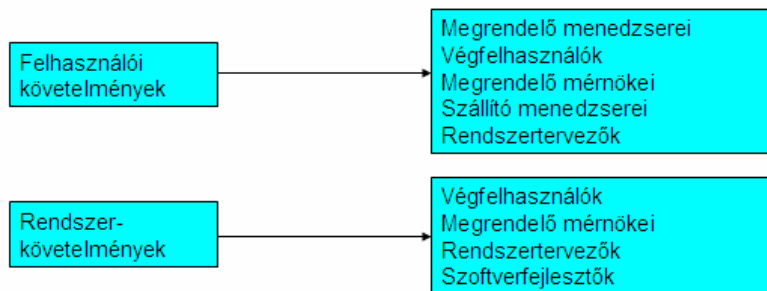
1. A szoftvernek lehetővé kell tenni más eszközökkel készített külső fájlok elérését.

#### Rendszerkövetelmények – specifikáció

- 1.1 A felhasználónak lehetőséget kell adni, hogy definiálhassa a külső fájl-típusokat.
- 1.2 Minden külső fájl-típusnak lehet saját, azt kezelő alkalmazása.
- 1.3 Minden külső fájl-típusnak saját ikonja legyen a felhasználó képernyőjén.
- 1.4 Lehetőséget kell adni a felhasználónak, hogy a külső fájlokat reprezentáló ikonok megjelenését ő határozhassa meg

- 1.5 Ha a felhasználó egy külső fájl reprezentáló ikont kiválaszt, akkor a kiválasztás hatására a külső fájlra az ehhez a fájl-típusokat rendelt alkalmazást kell futtatni.

### A követelmények „olvasói”



### Funkcionális és nem funkcionális követelmények

- Funkcionális követelmények
  - Milyen szolgáltatásokat kell a rendszernek nyújtania, hogyan kell bizonyos bemeneti adatokra reagálnia és hogyan kell viselkednie egyes helyzetekben.
- Nem funkcionális követelmények
  - A rendszer szolgáltatásaira és funkcióira vonatkozó feltételek és kényszerek. Pl. Időzítési kényszerek, a fejlesztésre vonatkozó kényszerek, szabványok, stb.
- Környezeti (domain) követelmények
  - Olyan követelmények, amelyek a felhasználói környezetből erednek és ennek a környezetnek a sajátosságait tükrözik.

### Funkcionális követelmények

- Leírja a rendszer szolgáltatásait.
- Független a szoftver típusától, a várható felhasználói körtől és attól, hogy hol fogják a szoftvert használni.
- A *funkcionális felhasználói követelmények* magas szintű állítások is lehetnek a rendszer elvárt viselkedéséről, de a *funkcionális rendszerkövetelmények*nek a szolgáltatások részletes leírását kell tartalmaznia.

### Példa: A LIBSYS rendszer

- Könyvtári rendszer, amely egységes interfészt nyújt különböző könyvtárak adatbázisaiban tárolt cikkekhez.
- A felhasználók kereshetnek az adatbázisban, illetve személyes használatra letölthetik és kinyomtathatják a cikkeket.
- Minden megrendelés egyéni azonosító (ORDER\_ID) alapján letölthető az előfizető tárhelyére.

### Példák funkcionális követelményekre

- A felhasználó a teljes adatbázisban kereshet, vagy kiválaszthatja ennek egy részhalmazát.
- A rendszer biztosítja a tárolt dokumentumok megfelelő megjelenítését.

### Pontatlan követelmények

- A pontatlanul megfogalmazott követelmények sok problémát okoznak.
- A homályosan megfogalmazott követelményeket a fejlesztők és a felhasználók különböző módon értelmezhetik.
- Pl.: „megfelelő megjelenítés”
  - Felhasználó szándéka: minden dokumentum-típus számára saját megjelenítés;
  - A fejlesztő értelmezése: kell egy szöveg (text) típusú megjelenítő, amely a dokumentumok tartalmát mutatja.

## Teljes és konzisztens követelményrendszer

- Elméletileg a követelményrendszer teljes és konzisztens kell legyen.
- Teljesség
  - Minden szükséges igény leírását tartalmazza.
- Konzisztencia
  - Nem lehet konfliktus vagy ellentmondás az igények megfogalmazásában.
- A gyakorlatban lehetetlen teljes és konzisztens követelmény-dokumentumot létrehozni.

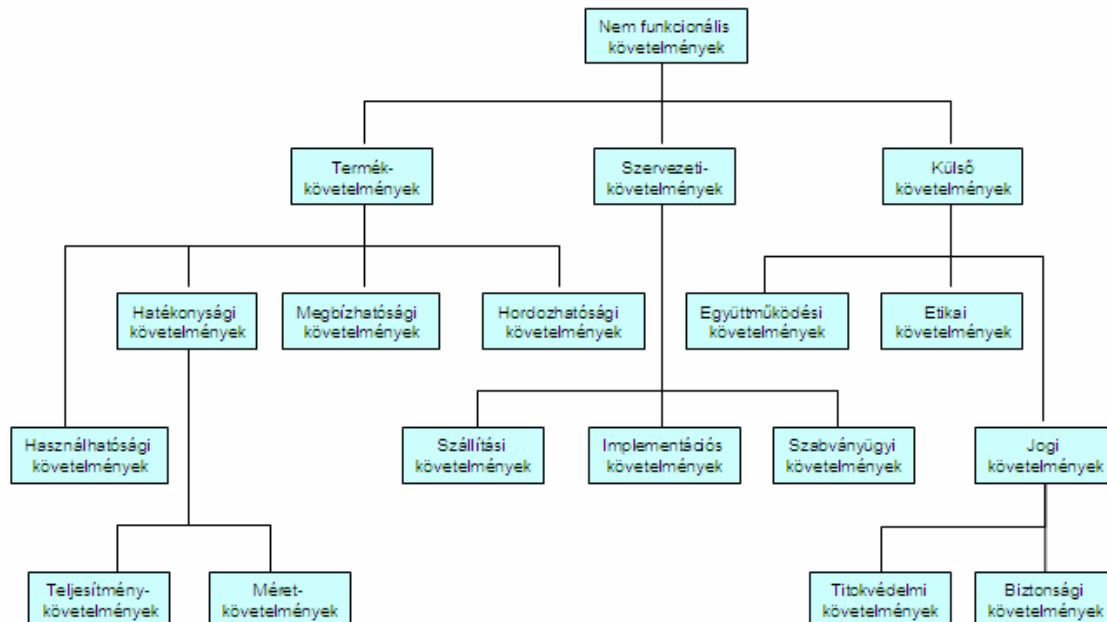
## Nem funkcionális követelmények

- A rendszer-követelményeket és a működési feltételeket, kényszereket definiálják. Pl.: megbízhatóság, válaszidő, tárolásra vonatkozó követelmények. Kényszerek lehetnek pl. az I/O eszközök adottságai, adatformátumok, stb.
- Fejlesztésre vonatkozó követelményeket is meg lehet fogalmazni: Pl. egy adott CASE eszköz, programozási nyelv, vagy fejlesztési módszer használata.
- A nem funkcionális követelmények sokszor kritikusabbak, mint a funkcionális követelmények. Ha ezek nem teljesülnek, a rendszer használhatatlan.

## A nem funkcionális követelmények típusai

- Termék követelmények
  - Olyan követelmények, amelyek meghatározzák a termék viselkedési módját. Pl. végrehajtási sebesség, megbízhatóság, stb.
- Szervezeti követelmények
  - A szervezet stratégiájából és működési módjából következő követelmények. Pl. felhasznált szabványok, implementációs követelmények, stb.
- Külső követelmények
  - A rendszer és a fejlesztési eljárás szempontjából külső tényezők hatására fellépő követelmények. Pl. más rendszerekkel való együttműködés, jogi szabályozás, stb.

## A nem funkcionális követelmények típusai



## Példák: nem funkcionális követelmények

- Termék követelmény:
  - 8.1 A LIBSYS felhasználói felülete egyszerű HTML lapokként legyen implementálva frame-ek és Java applet-ek nélkül.
- Szervezeti követelmény

9.3.2 A rendszerfejlesztés és a dokumentáció a XYZCo-SP-STAN-95 szabvány szerint kell történnjen.

- Külső követelmény  
7.6.5 Az operátorok nem juthatnak hozzá a rendszer felhasználóinak személyes adataihoz a nevükön és azonosítóikon kívül.

### Célok és a követelmények

- A nem funkcionális követelményeket nehéz precízen megfogalmazni, a nem precíz követelményeket pedig nehéz ellenőrizni.
- Cél
  - A felhasználó általános és átfogó szándéka. Pl. könnyű használhatóság.
- Ellenőrizhető nem funkcionális követelmény
  - Olyan követelmény, amely objektíven mérhető mértéket tartalmaz.
- A célok is hasznosak a fejlesztők számára, mert a felhasználó szándékait közvetítik.

### Példák

- **A rendszer célja**
  - A rendszert a gyakorlott operátorok könnyen tudják üzemeltetni. Úgy kell a rendszert kialakítani, hogy a felhasználói hibákat minimalizálja.
- **Ellenőrizhető nem funkcionális követelmény**
  - Gyakorlott operátorok a rendszer minden funkcióját két óra betanítás után tudják használni. A betanítás után a gyakorlott felhasználók napi két hibánál többet ne vétsenek.

### Követelmények mértékei

---

Tulajdonság	Mérték
Sebesség	Másodpercenkénti tranzakciók száma Válaszidő Képernyő-frissítési idő
Méret	Megabájt ROM lapkák száma
Könnyű felhasználhatóság	Betanítás idő Súgó lapok száma
Megbízhatóság	Meghibásodások közötti átlagos idő ( <i>mean time to failure</i> , MTF) Leállás valószínűsége Hibagyakoriság Rendelkezésre állás
Robusztusság	Újraindítási idő hiba után Események hány százaléka okoz hibát Adatvesztés valószínűsége hiba esetén
Hordozhatóság	A platformfüggő utasítások aránya Támogatott platformok száma

---

### Követelmények egymásra hatása

- Komplex rendszerekben gyakori a különböző nem funkcionális követelmények közötti konfliktus.
- Példa: repülőgép irányítási rendszere
  - A minél kisebb súly elérése érdekében a rendszerben használt lapkák számát minimalizálni kell.
  - A teljesítmény-felvétel csökkentése érdekében alacsony fogyasztású lapkákat kell használni.

- Az alacsony fogyasztású lapkákból több (darab) kell. Melyik a fontosabb követelmény?

### Környezeti (domain) követelmények

- Az alkalmazás környezetéből származtatható. A környezetből adódó rendszertulajdonságokat írja le.
- Lehetnek új funkcionális követelmények, létező követelményekhez újabb kényszerek, vagy specifikus számításokat definiálhatnak.
- Ha a környezeti követelményeket nem elégíti ki a rendszer, akkor teljesen használhatatlan lehet.

### A könyvtári rendszer környezeti követelményei

- Minden adatbázishoz a Z39.50 szabványon alapuló standard felhasználói felületen keresztül lehet hozzáférni.
- Szerzői jogvédelmi korlátozások miatt egyes dokumentumokat a megérkezés után azonnal törölni kell. A felhasználó igények függvényében ezeket vagy helyben, a szerver nyomtatóján, vagy valamely hálózati nyomtatón kerülnek kinyomtatásra.

### Vonat biztonsági rendszer

- A vonat lassulása a következő képlettel számítandó:

$$D_{\text{train}} = D_{\text{control}} + D_{\text{gradient}}$$

ahol

$$D_{\text{gradient}} = 9.81 \text{ms}^2 * \text{kompenzált\_gradiens} / \alpha$$

és a

$$9.81 \text{ms}^2 / \alpha$$

értékek különböző vonattípusokra adottak.

### Környezeti követelmények problémái

- Érthetőség
  - A követelményeket a felhasználó környezet szaknyelvén fogalmazták meg;
  - Ezt a fejlesztő szoftvermérnökök gyakran nem értik meg.
- Implicit tudás
  - A környezet specialistái számára a téma terület problémái magától értetődőek, így nem fejezik ki a környezeti követelményeket elég explicit módon.

### Felhasználói követelmények

- Funkcionális és nem funkcionális követelményeket fogalmaz meg oly módon, hogy az a rendszer (mélyebb technikai ismeretekkel nem rendelkező) felhasználói is megértse.
- A felhasználói követelményeket természetes nyelven, valamint táblázatok és ábrák segítségével, a felhasználók számára érthető módon kell megfogalmazni.

### A természetes nyelvek problémái

- Nem világos
  - Nehéz precíznek lenni úgy, hogy a dokumentum ne váljon nehezen olvashatóvá.
- Követelmények keveredése
  - Funkcionális és nem funkcionális követelmények könnyen keveredhetnek.
- Követelmények összeolvadása
  - Különböző követelmények együtt fogalmazódnak meg.

### LIBSYS követelmények

**4.5** A LIBSYS rendszer tartalmaz egy pénzügyi rendszert is, amely a felhasználók által befizetett díjakat könyveli. A rendszermenedzser konfigurálhatja a rendszert úgy, hogy a gyakori felhasználók árengedményt kaphassanak.

## *Editor grid követelmények*

**2.6 Pozicionáló rács.** Az objektumok elhelyezésének megkönnyítésére a felhasználó egy pozicionáló rácsot aktiválhat a kontrol panelen keresztül akár centiméter, akár inch egységekben. Kezdetben a rács kikapcsolt állapotban van. A szerkesztés során bármikor ki-, vagy bekapcsolható és az egységek bármikor válthatók. A rács a zsugorított nézeten is alkalmazható, de a kisebb ábra zsúfoltságának elkerülése érdekében csökkentett sűrűséggel.

### **Gondok a követelményekkel**

- Az adatbázis követelmények koncepcionális és részletes információkat is tartalmaznak
  - Leírja LIBSYS alatt használt pénzügyi rendszer koncepcióját;
  - DE tartalmaz olyan részleteket, amelyek ezen a szinten feleslegesek (konfigurálható az árendemény).
- A grid követelményekben három típus keveredik
  - Magas szintű funkcionális követelmény (szükség van a rácsra);
  - Nem funkcionális követelmény (egységek);
  - Nem funkcionális UI követelmény (rács kapcsolatása).

## **Strukturált megjelenés**

---

### **2.6.1 pozicionáló rács**

**A szerkesztő biztosít egy rács szolgáltatást, amelyben a szerkesztő ablak háttérét vízszintes és függőleges vonalak alkotják.** Ez rács passzív rács, amelyen az elemek elhelyezése a felhasználó feladata.

*Indoklás:* A rács segíti a szépen pozicionált elemekből álló tetszetős ábrák létrehozását. Bár az aktív rács, ahol az elemek „ráugranak” a rács vonalaira hasznos lehet, de a pozicionálás nem pontos. Legjobb, ha a felhasználó maga dönti el, hogyan pozicionálja az elemeket.

*Specifikáció:* ECLIPSE/WS/Tools/DE/FS Section 5.6

*Forrás:* Ray Wilson, Glasgow Office

---

## **Hogyan írjunk követelményeket?**

- Legyen egy állandó formátumunk a követelmények számára.
- Használjuk a kifejezéseket következetesen. Pl. „kell” a szükséges, a „javallott” a kívánatos követelmények jelzésére.
- Használjunk szövegkiemeléseket a követelmény fontos részeinek jelzésére.
- Ne használjunk számítógépes zsargont.

## **Rendszerkövetelmények**

- A rendszer funkcióinak, szolgáltatásainak és működési feltételeinek a felhasználói követelményeknél részletesebb leírása.
- Ez lesz a rendszertervezés alapja.
- A szerződés része lehet.
- A rendszerkövetelményeket definiálhatjuk vagy illusztrálhatjuk különféle rendszermodellekkel.

## **A követelmények és a tervezés**

- Elméletileg a követelmény tartalmazza, hogy mit csinál a rendszer, a terv pedig meghatározza, hogy hogyan .
- A gyakorlatban a követelmények és a tervezés elválaszthatatlanok
  - Lehet, hogy a rendszer architektúráját meg kell tervezni, hogy a követelményeket rendszerezni lehessen;

- A rendszer más rendszerekkel együttműködhet, amelyek tervezési követelményeket generálhatnak;
- Egy adott tervezési eljárás használata környezeti követelmény lehet.

### A természetes nyelvi specifikáció problémái

- Többértelműség
  - A követelmények írói és olvasói ugyanazt kell értsék a szavakon. A természetes nyelvek eredendően két (vagy több) értelműek, így ez nehézkes.
- Túlságos flexibilitás
  - Ugyanazt a dolgot sokféleképpen lehet elmondani.
- A modularizálhatóság hiánya
  - A természetes nyelvi struktúrák nem alkalmasak a rendszerkövetelmények strukturálására.

### A természetes nyelvi specifikáció alternatívái

---

Jelrendszer	Leírás
Strukturált természetes nyelv	A specifikáció leírására standard formátumok és sablonok használata.
Terv-leíró nyelvek	A specifikációt a rendszer egy működési modelljének segítségével adja meg, egy programnyelv szerű, de absztraktabb nyelv segítségével. Nem elterjedt, de az interfész specifikációban hasznos lehet.
Grafikus jelölések	A rendszer funkcionális követelményeit egy szöveges megjegyzésekkel bővített grafikus nyelv segítségével írja el. Korai példa: SADT. Manapság a <i>use-case</i> leírások és a sorrend ( <i>sequence</i> ) diagramok használatosak.
Matematikai specifikáció	Matematikai elveken (pl. véges állapotú automaták, halmazok) alapuló leírási módok. Az egyértelmű leírás kizárja a későbbi vitát a rendszer funkcionalitásáról a megrendelő és a szállító között. A legtöbb megrendelő azonban nem érti a formális leírásokat és nem hajlandó ilyent a szerződésbe foglalni.

---

### Strukturált nyelvi specifikációk

- A követelmény-író szabadságát előre definiált követelmény-sablonok korlátozzák.
- Minden követelményt egy standard módon írunk meg.
- A leírásban használható terminológia korlátozva lehet.
- Előny: a természetes nyelv kifejező ereje megmarad, de mégis egy egységes forma alakítható ki.

### Űrlap (form)-alapú specifikációk

- A funkció vagy entitás definíciója.
- A bementek leírása + honnak erednek.
- A kimenetek leírása + hová mennek.
- Más felhasznált entitások felsorolása.
- Elő- és utófeltételek (*pre-*, *post-condition*).
- Mellékhatások leírása.

## Példa: űrlap-alapú specifikáció

<i>Insulin Pump/Control Software/SRS/3.3.2</i>	
<b>Function</b>	Compute insulin dose: Safe sugar level
<b>Description</b>	Computes the dose of insulin to be delivered when the current measured sugar level is in the safe zone between 3 and 7 units.
<b>Inputs</b>	Current sugar reading ( $r_2$ ), the previous two readings ( $r_0$ and $r_1$ )
<b>Source</b>	Current sugar reading from sensor. Other readings from memory.
<b>Outputs</b>	CompDose - the dose in insulin to be delivered
<b>Destination</b>	Main control loop
<b>Action:</b> CompDose is zero if the sugar level is stable or falling or if the level is increasing but the rate of increase is decreasing. If the level is increasing and the rate of increase is increasing, then CompDose is computed by dividing the difference between the current sugar level and the previous level by 4 and rounding the result. If the result is rounded to zero then CompDose is set to the minimum dose that can be delivered.	
<b>Requires</b>	Two previous readings so that the rate of change of sugar level can be computed.
<b>Pre-condition</b>	The insulin reservoir contains at least the maximum allowed single dose of insulin..
<b>Post-condition</b>	$r_0$ is replaced by $r_1$ then $r_1$ is replaced by $r_2$
<b>Side-effects</b>	None

## Táblázatos specifikáció

- Természetes nyelvek kiegészítésére.
- Különösen hasznos, amikor alternatív végrehajtási módokat definiálunk.

Példa:

Condition	Action
Sugar level falling ( $r_2 < r_1$ )	CompDose = 0
Sugar level stable ( $r_2 = r_1$ )	CompDose = 0
Sugar level increasing and rate of increase decreasing ( $(r_2 - r_1) < (r_1 - r_0)$ )	CompDose = 0
Sugar level increasing and rate of increase stable or increasing. ( $(r_2 - r_1) > (r_1 - r_0)$ )	CompDose = round $((r_2 - r_1) / 4)$ If rounded result = 0 then CompDose = MinimumDose

## Grafikus modellek

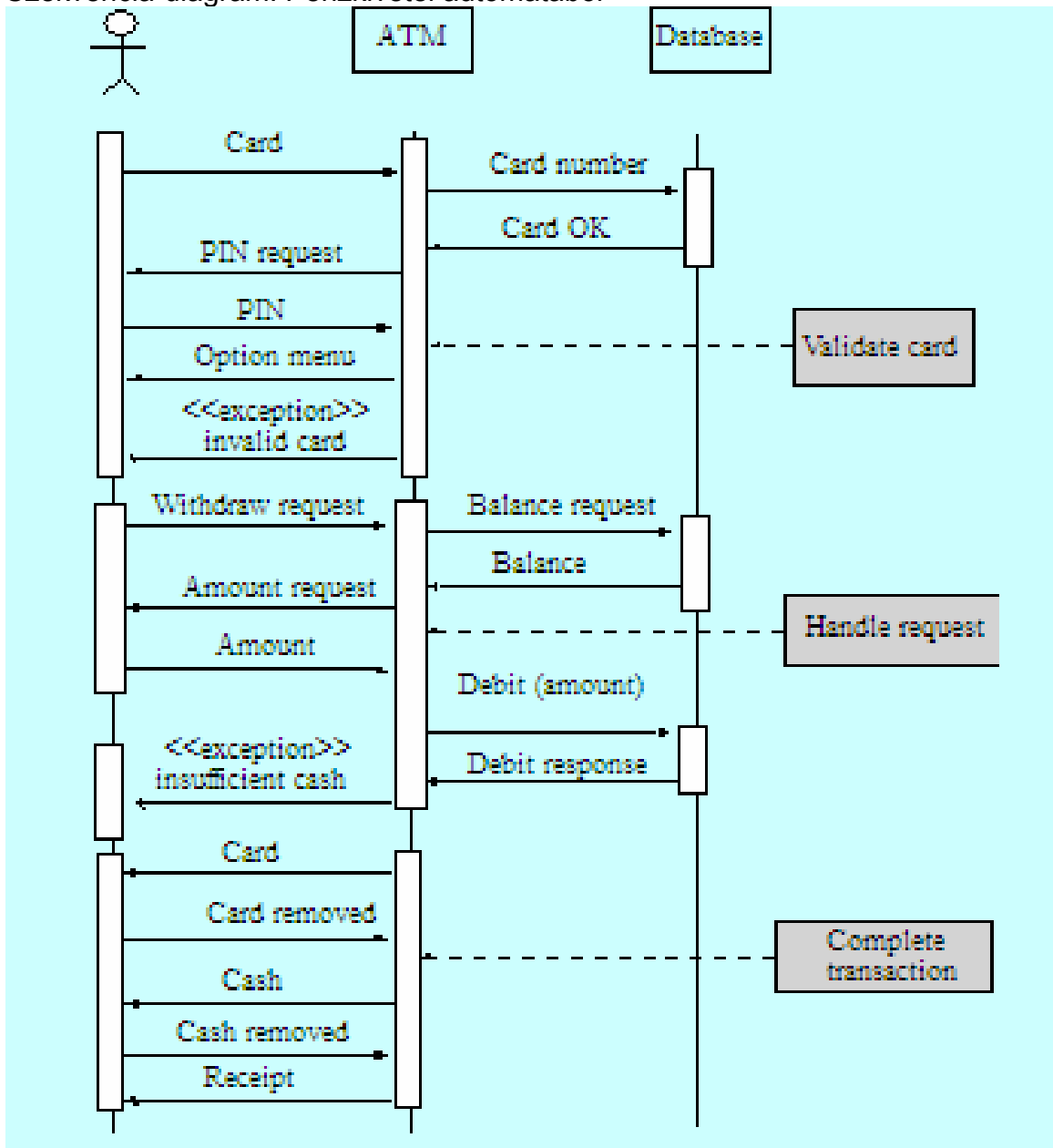
- Hasznosak, amikor állapotok változását, vagy tevékenységek sorozatát kell leírni.

## Szekvencia (sequence) diagramok

- Események sorozatát mutatja a rendszerben valamely felhasználói interakció során.
- Felülről lefelé olvasandó.
- Pénzkivétel automatából
  - Kártya validálása;
  - Kérés kezelése;
  - Tranzakció végrehajtása.



## Szekvencia-diagram: Pénzkivétel automatából



## Interfész specifikáció

- A legtöbb rendszernek más rendszerekkel együtt kell működnie és az interfészeket a követelmények részeként specifikálni kell.
- Három interfész-típusra lehet szükség:
  - Procedurális interfészek;
  - Adatstruktúrák;
  - Adatreprezentációk.
- Formális jelölések hasznosak az interfészek definiálására.

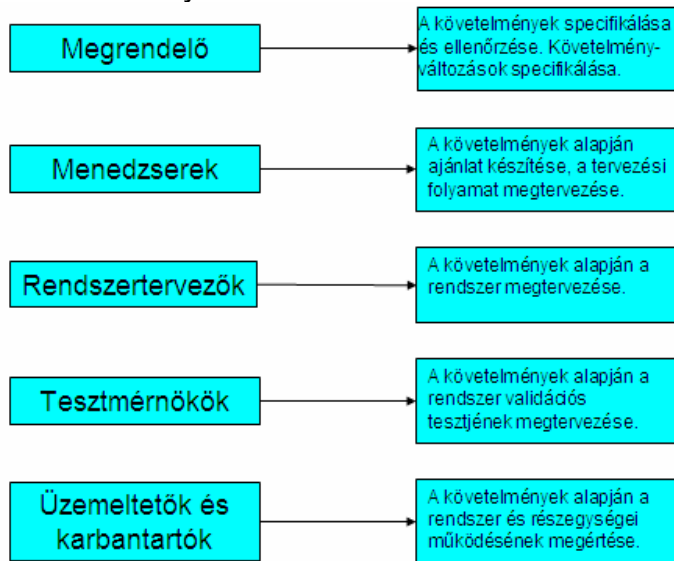
## Példa: procedurális interfész definíció

```
interface PrintServer {  
    // defines an abstract printer server  
    // requires:      interface Printer, interface PrintDoc  
    // provides:      initialize, print, displayPrintQueue, cancelPrintJob, switchPrinter  
  
    void initialize ( Printer p ) ;  
    void print ( Printer p, PrintDoc d ) ;  
    void displayPrintQueue ( Printer p ) ;  
    void cancelPrintJob (Printer p, PrintDoc d) ;  
    void switchPrinter (Printer p1, Printer p2, PrintDoc d) ;  
} //PrintServer
```

### A követelmény-dokumentum

- A követelmény-dokumentum egy hivatalos dokumentum, amely tartalmazza, hogy mit várunk a rendszer fejlesztőitől.
- Mind a felhasználó követelményeket, mind a rendszerkövetelmények specifikációját tartalmaznia kell.
- *Ez nem terv.* Amennyire lehetséges, azt tartalmazza, hogy a rendszernek MIT kell csinálni, nem pedig azt, hogy HOGYAN.

### A követelmény-dokumentum felhasználói



### IEEE követelmény-szabvány

- A követelmény-dokumentum egy általános struktúráját definiálja, amelyet minden egyes rendszerre testre lehet szabni.
  - Bevezetés.
  - Általános leírás.
  - Az egyes követelmények leírása.
  - Függelékek.
  - Index.

### Példa: A követelmény-dokumentum struktúrája

- Előszó
- Bevezetés
- Szójegyzék
- A felhasználói követelmények leírása
- A rendszer architektúrája
- A rendszerkövetelmények leírása
- Rendszermodellek
- A rendszer továbbfejlesztése
- Függelékek
- Index

### Összefoglalás

- A követelmények tartalmazzák, hogy mit kell a rendszernek tennie, valamint definiálja az üzemeltetési és fejlesztési körülményeket és kényszereket.
- A funkcionális követelmények definiálják a rendszer szolgáltatásait.
- Nem-funkcionális követelmények megkötések tartalmazzák a fejlesztendő rendszerre, vagy a fejlesztési folyamatra vonatkozóan.
- A felhasználói követelmény magas szintű megfogalmazása annak, hogy mit kell a rendszernek csinálnia. A felhasználói követelményeket természetes nyelven, táblázatok és ábrák segítségével kell megírni.
- A rendszerkövetelmények a rendszer funkcióinak leírását tartalmazzák.
- A szoftver követelmény-dokumentum a rendszerkövetelményekről szóló megállapodás.
- Az IEEE szabvány hasznos kiindulópont részletesebb követelmény-szabványok kidolgozására.