

2. Ember-gép rendszerek

Kérdések

- Mi az ember-gép rendszer, miben különbözik a számítógépes rendszerektől?
- Mit jelentenek azok a globális (eredő) rendszertulajdonságok, mint a megbízhatóság és biztonság?
- Mi a rendszertervezés és a rendszerbeszerzés?
- Miért befolyásolja a rendszer szervezeti kontextusa a tervezést és a felhasználást?
- Mik a „legacy” rendszerek és miért fontosak számos alkalmazásban?

Tartalom

- Globális (eredő) rendszertulajdonságok
- Rendszertervezés
- Szervezetek, emberek és számítógépes rendszerek
- „Legacy” rendszerek

Mit értünk rendszer alatt?

- Kapcsolódó komponensek halmaza, amelyek egy közös cél érdekében működnek együtt.
- A rendszer tartalmazhat szoftvert, mechanikus és elektronikus hardvert. A rendszert emberek is üzemeltethetik.
- Az egyes rendszerkomponensek más rendszerkomponensektől függenek.
- A rendszerkomponensek tulajdonságai és viselkedése elválaszthatatlanul összefonódnak.

Rendszerekategóriák

- Technikai (számítógép-alapú) rendszerek
 - *Hardvert* és *szoftvert* tartalmazó rendszerek. Az operátorokat és a rendszert működtető eljárásokat *nem* tekintjük a rendszer részének.
- Ember-gép rendszerek
 - Olyan rendszerek, amelyek technikai rendszereket is tartalmaznak, csakúgy, mint a rendszert működtető eljárásokat és a technikai rendszerrel kapcsolatot tartó embereket. Az ember-gép rendszereket különféle szervezeti szabályok és irányelvek szabályozzák.

Az ember-gép rendszerek jellemzői

- Globális (eredő) tulajdonságok
 - Olyan rendszertulajdonságok, amelyek a rendszerkomponensektől és azok kapcsolatától függenek.
- Nem determinisztikus viselkedés
 - Azonos bemenőjelre nem mindig azonos kimenőjelet produkálnak, mert a rendszer viselkedése részben az emberi operátoroktól függ.
- Szervezeti céloktól való komplex függés
 - Nem csak a rendszertől függ, hogy az mennyire képes a szervezet céljait szolgálni.

Eredő tulajdonságok

- Az egész rendszerre vonatkozó tulajdonságok, melyek nem származtathatók a komponensek tulajdonságaiból
- A globális (eredő) a rendszerkomponensek kapcsolatából adódnak
- Tehát ezen jellemzők csak akkor mérhetők, ha a komponensek rendszerre történő integrációja megtörtént

Példák eredő tulajdonságokra

Tulajdonság	Leírás
Térfogat	A rendszer teljes térfogata a komponensek összeállításának mikéntjétől függ
Megbízhatóság	A rendszer megbízhatósága függ a komponensek megbízhatóságától, de váratlan egymásrahatások újabb típusú hibákat okozhatnak.
Biztonság	A rendszer biztonsága (támadások elleni ellenálló képessége) komplex, nehezen mérhető tulajdonság. Újabb típusú támadásokra a rendszertervezők nem számíthattak, így a beépített biztonsági mechanizmusokat ezek ki tudják játszani.
Javíthatóság	Jellemzi, hogy milyen egyszerű a rendszert javítani, miután a hibát észlelték. Függ a rendszer diagnosztizálhatóságától, a hibás komponensek elérhetőségétől, módosíthatóságától és cserélhetőségétől.
Használhatóság	Milyen könnyű a rendszert használni. Függ a technikai rendszer komponenseitől, az operátoroktól, valamint a működtető környezettől.

Az eredő tulajdonságok típusai

- **Funkcionális tulajdonságok**
 - Akkor láthatók, ha a rendszer valamennyi eleme egy cél elérése érdekében közösen dolgozik. Példa: Egy kerékpárnak akkor funkcionális tulajdonsága, hogy közlekedési eszköz, ha azt alkatrészeiből már összeszerelték.
- **Nem-funkcionális tulajdonságok**
 - Pl.: megbízhatóság, teljesítmény, biztonság. Ezek a rendszernek a környezetével való kapcsolatát jellemzik. Számítógépes rendszereknél gyakran kritikus tulajdonságok: amennyiben egy minimális szintet nem érik el, a rendszer könnyen instabillá válhat.

A rendszer megbízhatósága

- A komponensek egymásrahatása miatt a hibák a rendszerben tovaterjedhetnek.
- Rendszerhibák gyakran a komponensek közötti nem előrelátott kölcsönhatás eredményei.
- Lehetetlen valamennyi lehetséges kölcsönhatás figyelembe vétele.
- A szoftver megbízhatóság mérőszámai a rendszer megbízhatóságáról hamis képet adhatnak.

Mi befolyásolja a megbízhatóságot?

- **Hardver megbízhatóság**
 - Mennyi a hardver komponens meghibásodási valószínűsége és mennyi ideig tart ennek a komponensnek a javítása?
- **Szoftver megbízhatóság**
 - Mekkora annak valószínűsége, hogy egy szoftver komponens hibás eredményt produkál? (A szoftverhiba annyiban különbözik a hardverhibától, hogy a szoftver nem kopik.)
- **Operátor megbízhatósága**
 - Mennyire valószínű, hogy a rendszeroperátor hibázik?

Hibaforrások és kölcsönhatásaik

- Hardver hibák olyan hibás jeleket eredményezhetnek, melyek kívül esnek a szoftver által várt tartományon.
- Szoftver hibák figyelmeztető jelzéseket generálnak, melyek az operátort stresszelik és operátor-hibákhoz vezetnek.
- A rendszert befogadó környezet befolyásolja annak megbízhatóságát.

A „tilos” típusú tulajdonságok

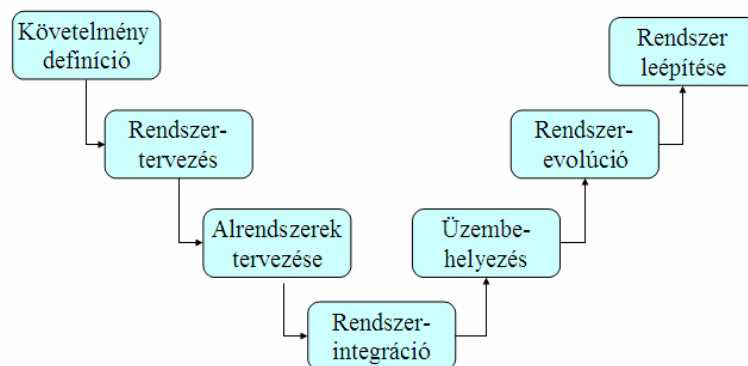
- Egyes jellemzők (pl. teljesítmény, megbízhatóság) mérhető mennyiségek.
- Más rendszerjellemzők oly módon vannak definiálva, hogy azt a rendszernek „tilos”
 - Biztonság: TILOS a rendszernek kilépni a biztonságos működési tartományból
 - Védelem: TILOS a jogosulatlan felhasználás
- Ezen tulajdonságok mérése nagyon nehéz

Rendszertervezés

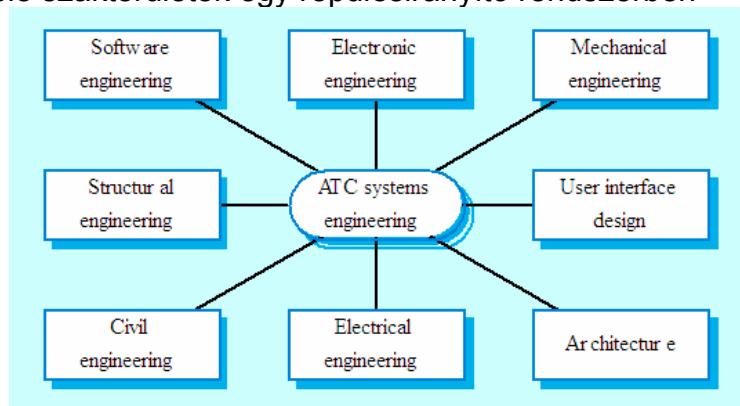
- Ember-gép rendszerek specifikációja, tervezése, implementációja, validációja, telepítése és fenntartása.
- Foglalkozik a rendszer által nyújtott szolgáltatásokkal, a létrehozást és működést befolyásoló kényszerekkel, valamint a felhasználás módjával.

A rendszertervezés folyamata

- Általában a vízesés (waterfall) modellt követi, ami lehetővé teszi a rendszer különböző részeinek párhuzamos fejlesztését
 - Az egyes fázisok között csak kis iterációs lehetőségek vannak, mert a hardver változtatása nagyon drága. A hardverproblémákat szoftver megoldásokkal ellensúlyozzák.
 - Különböző szakterületek mérnökeinek kell együttműködni
 - Sok lehetőség a félreértésekre. Különböző szakterületek más nyelvet beszélnek, hosszas egyeztetésekre lehet szükség.



Példa: különféle szakterületek egy repülésirányító rendszerben



Rendszerkövetelmények

- A követelmények három típusa
 - *Absztrakt funkcionális követelmények.* A rendszer funkcióit absztrakt módon definiáljuk
 - *Rendszertulajdonságok.* Az egész rendszerre vonatkozó nem funkcionális követelményeket definiáljuk.
 - *Nem kívánatos tulajdonságok.* Nem megengedett viselkedés specifikációja.
- Definiálni kell a rendszer helyét és célját is a felhasználó szervezeti egységben.

A rendszer célja

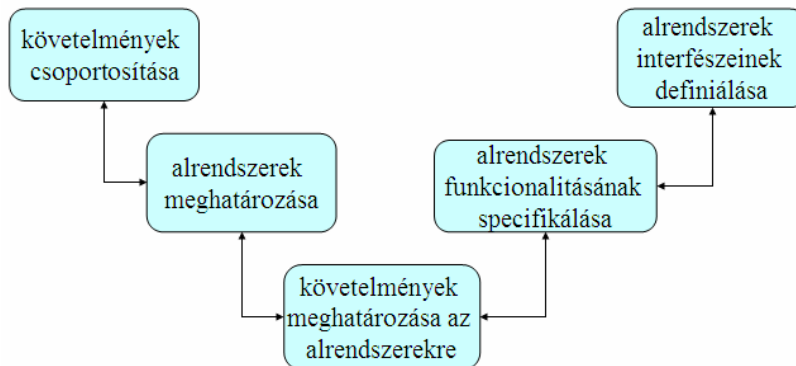
- Definiálni kell, hogy miért van szükség a rendszerre az adott környezetben.
- Funkcionális célok
 - Pl.: „Tűzvédelmi és behatolás jelző rendszer, amely külső és belső riasztási jeleket ad tűz, vagy illetéktelen behatolás esetén”
- Szervezeti célok
 - Pl.: „Biztosítani kell, hogy a normál munkavégzés folyamatát komolyabb mértékben nem zavarják meg olyan rendkívüli események, mint tüzeset, vagy illetéktelen behatolás”

Problémák a rendszerkövetelmények körül

- Komplex rendszerek általában nehéz problémák megoldását tűzik ki célul
 - A probléma nem teljesen ismert;
 - Specifikáció közben változik a probléma.
- A rendszer életciklusa alatt számítani kell a hardver és a kommunikációs rendszer fejlődésére.
- A nem funkcionális követelmények definiálása nehéz, különösen, ha a rendszer felépítése, komponensei nem ismertek.

A rendszertervezés folyamata

- A követelmények csoportosítása
 - Követelményeknek kapcsolódó csoportokra osztása
- Alrendszerek meghatározása
 - Alrendszerek olyan halmazának meghatározása, amelyek együttesen képesek a rendszerkövetelmények teljesítésére.
- Követelmények hozzárendelése az alrendszerekhez
 - Nehézségbe ütközik, ha COTS rendszereket integrálunk.
- Alrendszerek funkcionalitásának specifikálása.
- Alrendszerek interfészeinek definiálása
 - Különösen fontos párhuzamos alrendszer-fejlesztés esetén.



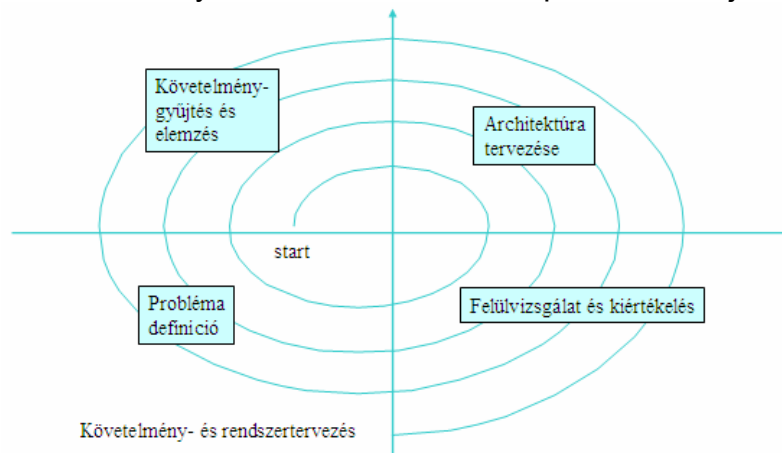
A rendszertervezés nehézségei

- Hosszas viták előzhetik meg a hardver-szoftver-emberi erőforrásokra való dekompozíciót.
- Gyakori tévhit, hogy a nehéz tervezési problémákat szoftverben könnyű lesz megoldani.
- A hardver platformok gyakran nem elégítik ki a követelményeket, amit aztán a szoftvernek kell kompenzálnia.

Követelmény- és rendszertervezés

- A követelménytervezés és a rendszertervezés szorosan összefügg.
- A környezet és más rendszerek szűkítik a tervezési lehetőségeket. Lehet, hogy követelmény egy adott rendszer felhasználása.
- Egy kezdeti rendszerterv szükséges lehet a követelmények rendszerezéséhez.
- A rendszer tervezése közben egyre több információ gyűlik fel a követelményekről.

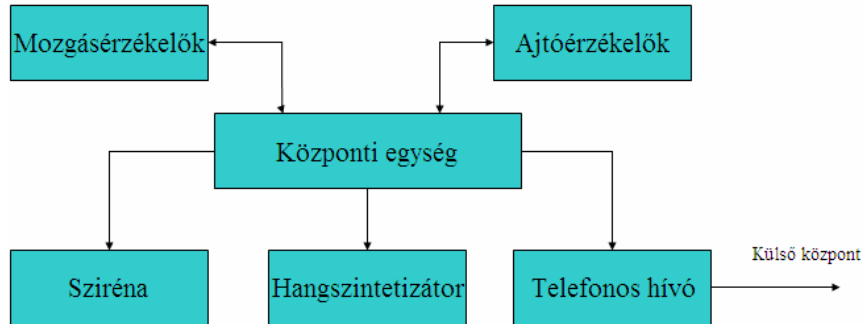
A követelmény- és rendszertervezés spirális modellje



Rendszermodellezés

- Az architektúra modell a rendszert alkotó alrendszerek absztrakt reprezentációja
- Tartalmazhatja az alrendszerek közötti főbb információfolyamokat is
- Általában blokk-diagram formájában használjuk

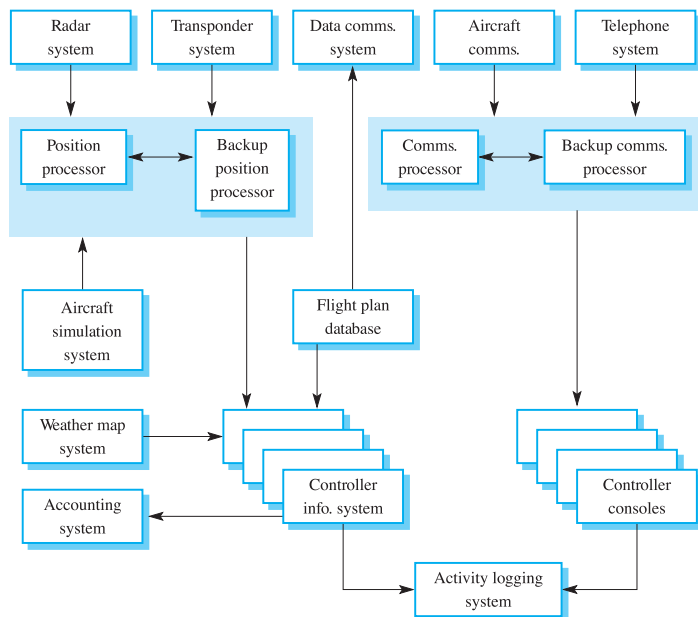
Példa: Betörésjelző rendszer



Alrendszerek leírása

Alrendszer	Leírás
Mozgásérzékelők	A monitorozott helységekben mozgást érzékel
Ajtószenzorok	Érzékeli az épület külső ajtóinak nyílását
Központi egység	A rendszer működését vezérli
Sziréna	Hangjelzést ad behatolás esetén
Hangszintetizátor	Hangüzenetet szintetizál a behatoló feltételezett helyéről
Telefonos hívó	Hívásokat generál pl. a rendőrség, biztonságiak, stb. felé

Példa: Repülésirányító rendszer



Alrendszerek fejlesztése

- Általában párhuzamosan zajlik a hardver, szoftver és a kommunikáció fejlesztése.
- Tartalmazhat COTS (Commercial Off-The-Shelf) rendszerek beszerzését is.
- A fejlesztő csoportok között nincs kommunikáció.
- Amennyiben változtatásra van szükség, a lassú és bürokratikus engedélyeztetési eljárások miatt gyakran határidő módosítás is szükséges.

Rendszerintegráció

- Az a folyamat, amelynek során a hardver, szoftver és személyi állomány együttesen rendszert alkot.
- Célszerű inkrementálisan végezni (egyszerre csak egy alegység integrálása).
- Az alegységek közötti interfész problémák rendszerint ebben a fázisban derülnek ki.
- A rendszerkomponensek koordinálatlan beszállítása gondokat okoz.

Telepítés

- A rendszert elkészülte után a megrendelőnél üzembe kell helyezni
 - A környezettel kapcsolatos feltételezések esetleg tévesek voltak;
 - Az új rendszerrel szemben ellenállást tapasztalhatunk a befogadó oldalon;
 - A rendszernek egy ideig esetleg együtt kell léteznie más rendszerekkel;
 - Fizikai problémák is felléphetnek a telepítés során (pl. kábelezési gondok);
 - Az operátorok betanításáról gondoskodni kell.

A rendszer evolúciója

- Nagy rendszerek hosszú élettartamúak. Lépést kell tartani a változó követelményekkel.
- Az evolúció költséges!
 - A változásokat technikai és üzleti szempontból is elemezni kell;
 - Az alrendszerek egymásra hatása miatt nem várt problémák adódhatnak;
 - Ritkán ismertek az eredeti tervezési megfontolások;
 - A rendszer struktúrája sérül a folyamatos változtatások során.
- Azon régebbi rendszert, amelynek fenntartása elengedhetetlen legacy rendszernek nevezzük.

Rendszerek leépítése

- A rendszer működésből való kivonása annak hasznos élettartama után.
- Szükséges lehet veszélyes, vagy környezetszennyező anyagok ártalmatlanítása.
 - Már a rendszertervezés során ezt tervezni kell!
- Szükség lehet adatkonverzióra más rendszerekben való felhasználás céljából.

Szervezetek, emberek és rendszerek

- Az ember-gép rendszerek olyan rendszerek, melyek egy adott szervezeti egység működési és üzleti céljait segíti elérni.
- Ha nem értjük a rendszert felhasználó *szervezeti környezetet*, akkor nem valószínű, hogy a rendszer a felhasználók valós igényeit ki tudja elégíteni.

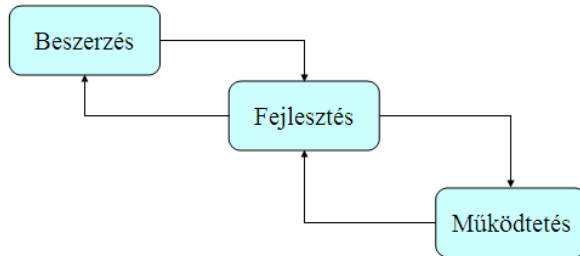
Emberi és szervezeti tényezők

- *Változások a munkafolyamatban*
 - A rendszer bevezetése szükségessé tesz-e változásokat a munkafolyamat során?
- *Munkahelyek veszélyeztetése*
 - Elvesznek-e munkahelyek a rendszer bevezetése miatt, illetve meg kell-e változtatni a jelenlegi munkavégzés módját?
- *Szervezeti változások*
 - Megváltoztatja-e a rendszer a szervezeti egység jelenlegi politikai/hatalmi elrendezését?

Szervezeti eljárások

- A rendszertervezés folyamata szoros kapcsolatban és átfedésben van a szervezeti egység beszerzési és működtetési folyamataival.
- A működtetési folyamat a rendszer rendeltetésszerű használatának folyamata. Új rendszereknél ezt a rendszertervezés során definiálni kell.
- A működtetési folyamatnak flexibilisnek kell lennie. Nem szabad egy adott megoldási módot ráerőszakolni az operátorokra. Fontos, hogy az operátorok szabadon használják ötleteiket a felmerülő problémák megoldására.

Beszerzési- és fejlesztési folyamatok

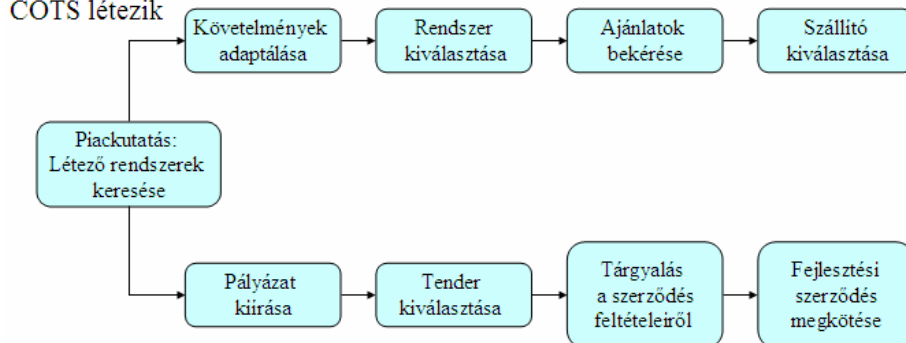


Beszerzés

- A szervezet igényeinek megfelelő rendszer beszerzése
- Beszerzés előtt általában szükséges némi rendszerspecifikáció és architektúra tervezés
 - Specifikációra szükség van a rendszertervezési szerződés megkötéséhez.
 - A specifikáció esetleg lehetővé teszi kész (COTS) rendszer beszerzését. Ez majdnem mindig olcsóbb, mint a rendszer ismételt kifejlesztése.
- Nagy rendszerek vegyesen tartalmaznak kész komponenseket és speciálisan erre a célra kifejlesztett részegységeket. A különböző típusú komponensek általában különböző beszerzési eljárást igényelnek.

A beszerzés folyamata

COTS létezik



Egyedi rendszer

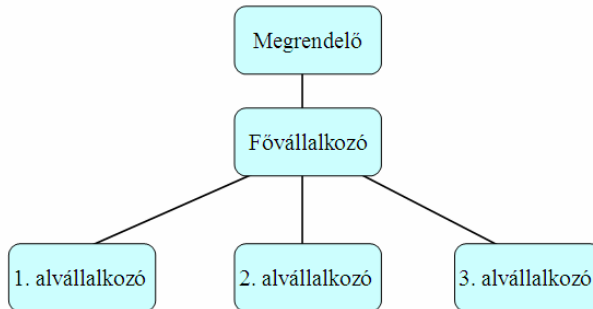
Beszerzési kérdések

- A követelményeket időnként módosítani kell a beszerezhető kész rendszer tulajdonságainak függvényében.
- A követelmény specifikáció a kifejlesztendő rendszerről kötött szerződés része lehet.
- A rendszer szállítójának kiválasztása után általában egy szerződés tárgyalási szakasz során az esetleges változtatásokról megállapodás születik.

Vállalkozók és alvállalkozók

- Nagy hardver/szoftver rendszerek beszállítását általában egy fővállalkozó intézi.
- Alvállalkozók részegységeket szállíthatnak be.
- A megrendelő a fővállalkozóval szerződik és nincs közvetlen kapcsolata az alvállalkozókkal.

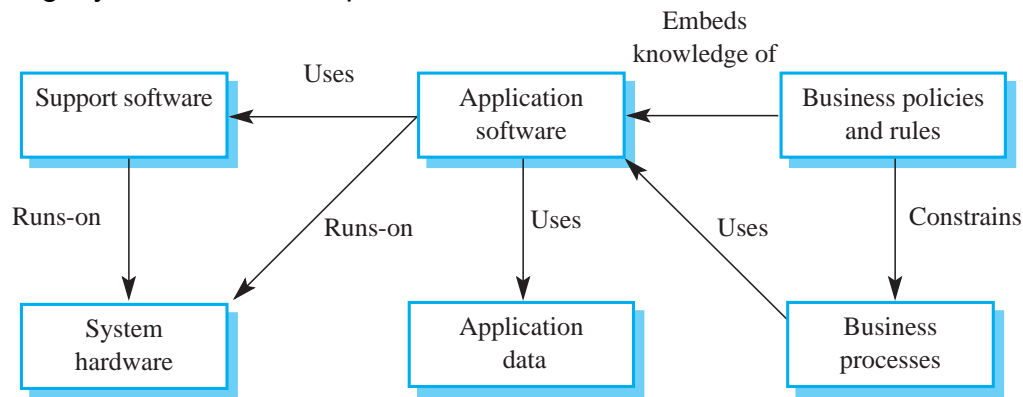
Fővállalkozó/alvállalkozó modell



Legacy rendszerek

- Olyan ember-gép rendszerek, amelyek régi vagy elavult technológiával lettek kifejlesztve.
- Üzleti szempontból kritikus fontosságúak és gyakran túl kockázatos ezek felszámolása/cseréje
 - Banki könyvelési rendszerek;
 - Repülési karbantartó rendszerek
- A legacy rendszerek korlátozzák az új üzleti eljárások bevezetését.
- A vállalati kiadások jelentős részét ezek emésztik fel.

Legacy rendszerek komponensei



- Hardware – gyakran elavult mainframe hardver
- Support software – gyakran a szolgáltatók már nem léteznek.
- Application software – Gyakran elavult programnyelveken íródtak.
- Application data – Gyakran hiányos és inkonzisztens.
- Business processes – A szoftver struktúrája és funkcionalitása korlátozhatja.
- Business policies and rules – A szoftverbe implicit módon beépülhet.

Összefoglalás

- Az ember-gép rendszerek tartalmaznak számítógépes hardvert, szoftvert, valamint emberi kezelőket. Célja valamilyen üzleti cél elérésének segítése.
- A globális eredő tulajdonságok a rendszer egészének működését jellemzik, nem pedig valamelyik részegységét.
- A rendszertervezés folyamata: specifikáció, tervezés, fejlesztés, integráció és tesztelés. A rendszerintegráció különösen kritikus.
- Az emberi és szervezeti tényezőknek nagy hatása van az ember-gép rendszerek működésére.
- A beszerzési, fejlesztési és működtetési folyamatok szorosan összefüggnek.
- A legacy rendszerek olyan öreg rendszerek, amelyek folyamatosan működve fontos szolgáltatásokat nyújtanak.
- Legacy rendszerek részei: üzleti folyamatok, szoftver alkalmazás, kiegészítő szoftverek és a hardver.