

Tartalom

A rendezettség és két jellemző formája: a hierarchiák és a hálózatok. A világ szintjei a fizikai építőelemektől a társadalmakig. A struktúrák tervezésének és felépítésének egyszerű, moduláris és organikus módjai.

Megjegyzés

Ez egy közepesen hosszú, viszonylag elvont téma, de a világ megértéséhez igen hasznos lehet. A hierarchiák és hálózatok nagyon sok helyen előfordulnak, többek között magunk is ezekben élünk, így például a munkahelyünkön és a baráti közösségeinkben. A világ szintjeinek tárgyalása a világgépünket gazdagíthatja, a struktúrák felépítéséről szóló rész pedig a körülöttünk lévő dolgokat segíthet új szemmel nézni.

Rendezettség

(Azonosító: 018; Változat: 01)

Pozíció a műben

Előszó

A világ működése

Bevezetés

Elvek

Alapok

Megismerés

Véletlenszerűség és rendezettség

Véletlenszerűség

Rendezettség

Metafizika

A világ építőkövei

A világ mélységei

Elvarratlan szálak

Élet

Elme

Ember

Társadalom

Egység

Program

Az ember élete

1. A rendezettség jelentése	2	—
2. Hierarchiák.....	2	
2.1. A hierarchia jelentése és példái	2	1
2.2. A világ szintjei	4	
3. Hálózatok	7	—
3.1. A hálózatok jelentése és példái.....	7	
3.2. A hálózatok tulajdonságai	9	2
4. Struktúrák tervezése és felépítése	9	
4.1. Egyszerű tervezés és felépítés	10	—
4.2. Moduláris tervezés és felépítés.....	10	
4.3. Organikus tervezés és felépítés	11	
Referenciák.....	13	3

1. A rendezettség jelentése

Rendezett az, ami nem véletlenszerű.

A rendezettség a világ alapvető jellegzetessége, és sok helyen **felbukkan** benne. Jellemző az elvont dolgokra, mint az információ, magára a világra és törvényeire, az élővilágra, benne az emberre, az emberi alkotásokra és a társadalomra. Rendezettség nélkül magunk sem létezhetnénk.

Ebben a témában a rendezettség két fontos formáját, a hierarchiákat és a hálózatokat vizsgáljuk meg közelebbről.

Lásd az 'Idő és tér' témában az entrópiáról írtakat, ami nagy vonalakban a rendezetlenség spontán, fokozatos, növekedését jelenti.

2. Hierarchiák

2.1. A hierarchia jelentése és példái

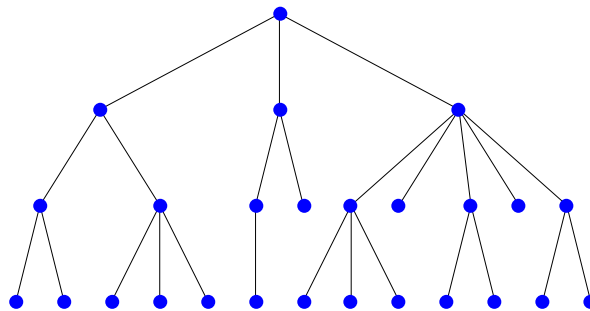
A hierarchia egy szintekbe szervezett szerkezetet jelent.

Ennek egy igen tipikus változatára a következők igazak:

- Az első szinten egy elem van.
- Adott szinten lévő elemhez az alatta lévő szinten tartozhatnak elemek: egy vagy több vagy egy se.
- Egy elem mindig egy, a felette lévő szinten lévő elemhez tartozik.

Ilyenek például általában a különféle hierarchikus szervezetek függelmi viszonyai, vagyis az, hogy a szervezet tagjai hogyan előljárói-beosztottjai egymásnak.

A fent leírt hierarchiát a következő ábra szemlélteti:



A kritériumokat természetesen lehet variálni, például a következőképpen. Lehetnek hierarchiák, ahol...

- **Nem érhet véget ág, csak a legalsó szinten.** Ilyen például jelen mű struktúrája, ahol minden könyvhöz, részhez, fejezethez tartoznak témák.
- **Minden elemhez, melyhez tartozik elem az alatta lévő szinten, legalább kettőnek kell tartoznia.** Például egy valódi fa elágazó ágait leíró struktúra esetén.
- **Adott elem több felette lévő elemhez is tartozhat.** Például egy olyan családfában, ahol rokonházasságból is születnek gyerekek.

További példák:

- **Okozati láncok.** (Kétféleképpen is: a legfelső szinten található egy elem 1) lehet ok, a többi pedig mindazok a dolgok, amiket (közvetetten) okozott; vagy 2) lehet az okozat, a többi pedig az ő (közvetett) okai.)
- **A világ szintjei és a velük foglalkozó tudományok.** Lásd alább részletesebben.

- **A világegyetem** felépítése a holdaktól, a bolygó- és naprendszereken át a galaxisokig és ezek csoportjaikig
- Az **élőlények** felépítése a sejtalkotóktól, sejtektől, a szöveteken és szerveken át a szervezethez; illetve ami a csontjainkat, csontrendszerünket illeti.
- A **társadalmak** felépítése a polgároktól kezdve a családokon, nemzetiségeken, törzseken át a nemzetekig és a globális társadalomig.
- A különféle **alkotások** szerkezete, így az irodalmi alkotások, könyvek mondatai, bekezdései, fejezetei, vagy a zeneművek belső felépítése. A különféle pontokba szedett, hierarchikusan rendezett **ismeretanyagok**.
- A számítógépes **fájlrendszerek**

Sok mindent különböző szinteken, különböző léptékekben lehet vizsgálni. Az egyes szinteknek gyakran különböző jellegzetességeik vannak.

Ha egy hierarchikus szerkezetet teljesen meg akarunk ismerni, minden szintjét tanulmányozni kell.

Lásd 'Az evolúció logikája' témát az élőlények hierarchikus felépítéséről, a 'Tanulás' témát arról, hogy az ismeretanyagokat több szinten érdemes tanulni, és 'Az alkotás gyakorlata' témát az irodalmi és zeneművek hierarchikus szerkezetével kapcsolatban.

2.2. A világ szintjei

A világ jelenségei több szintbe szerveződnek, és minden szintnek megvannak a saját jellegzetességei, szabályszerűségei.

A világot kutató tudomány szerveződése pedig követi ezt. A világ szintjei, illetve az őket kutató tudományágak nagy vonalakban:

1) A világ építőelemei – Fizika

2) Az építőelemek kombinálódása – Kémia

3/A) A nagy léptékű világ – Földrajz, csillagászat

3/B) Élő rendszerek és az ember – Biológia, orvostudomány, pszichológia

4) Társadalmak – Társadalomtudományok

A világ szabályszerűségeinek két fajtája van: az alapvető és az emergens szabályszerűségek.

1) Alapvető szabályszerűségek

Ezek a legalapvetőbb szabályszerűségek, a világ legalsó szintjének törvényei, melyeket a fizika kutat.

Például az, hogy létezik olyan részecske, hogy elektron, melynek meghatározott tömege és elektromos töltése van, illetve hogy létezik a gravitációs és elektromágneses kölcsönhatás és az elektron ezeknek megfelelően viselkedik.

A világ vizsgálatára szolgáló eszközeink képességei korlátozottak, ezért **nem lehetünk biztosak abban, hogy már látjuk a legalsó szintet**. Például egy ideig azt hitték, hogy a protonok, neutronok és elektronok jelentik az alapot, aztán kiderült, hogy legalábbis az előző kettő tovább osztható. Valójában abban sem lehetünk biztosak, hogy egyáltalán van olyan szint, ahonnan nincs tovább lejjebb menni. Itt arról a szintről beszélünk, amit jelenleg a legalsónak ismerünk.

Az alapvető szabályszerűségek legfontosabb jellemzői:

- Nem vezethetők vissza alapvetőbb szabályszerűségekre, hanem elemiek, kívülről adottak. Egyúttal nem tudni, miért éppen olyanok, amilyenek.
- Határozottak és matematikai természetűek. Ezért elemzésük is hasonlóan szigorú tud lenni.
- Nagyrészt ezek határozzák meg a felsőbb szintű szabályszerűségeket, folyamatokat is.

Azért csak nagyrészt, mert különösen az elme és a szabad akarat lehet, hogy tőlük független, transzcendens jelenség.

- A magasabb szintű jelenségek vizsgálatához nem praktikusak.

Részben az elme esetlegesen transzcendens volta, részben pedig a magasabb szintű problémák bonyolultsága, így az elemek nagy száma illetve az összefüggések összetettsége miatt.

Egy szint elemeinek, szabályszerűségeinek kis léptékű, elkülönített tanulmányozása sokszor nem árulja el, mi fog történni, ha sok elem kerül kölcsönhatásba egymással. Úgy is szokták ezt szemléletesen mondani, hogy egy tornádó tulajdonságait reménytelen lenne az atomok viselkedéséből kikövetkeztetni, hát még a következő választások kimenetelét.

2) Emergens szabályszerűségek

Ezek a világ felsőbb szintjein megjelenő sajátos szabályszerűségek, melyek visszavezethetők az alsóbb szintek szabályszerűségeire.

1

Ilyenek például a kémiai elemek sajátos tulajdonságai, az, hogy a szén hosszú láncokat tud formálni, és ezzel az élet alapjává tud válni, de az is, hogy az állatoknak különféle specializált szervei vannak, például szívük, emésztőrendszerük, és így tovább.

Az, hogy visszavezethetők az alsóbb szintek szabályszerűségeire azt jelenti, hogy ezek **nem új, alapvető törvények**, hanem **mögöttük az alsóbb szintek szabályszerűségei működnek**, végső soron pedig mindent (ami nem transzcendens) a legalapvetőbb szint törvényei irányítanak. Az emergens szabályszerűségek csak mintegy összefoglalják, amit ezek az alapvető törvények, alsóbb szintű szabályszerűségek kiváltak, amikor tömegesen hatnak.

2

Egyúttal ez azt is jelenti, hogy ezek a szabályszerűségek **nem transzcendensek**, nem a természet törvényein túli jelenségek. Másfelől a transzcendens jelenségek sem emergensek, mivel nem az alsóbb szintek szabályszerűségeiből következnek: emergens és transzcendens két külön dolog. Így például az – esetlegesen transzcendens – elmének is megvannak a maga jellegzetességei, többek között az, hogy szabad akarata lehet, ám az ilyenek a természet törvényein kívülről származhatnak, nem belőlük. Ezért inkább tekinthetjük őket a szabályszerűségek harmadik fajtájának.

3

Végül, a **transzcendens jelenségek**ből is **szülehetnek emergens szabályszerűségek**. Így az emberek tömegben olyan dolgokat produkálnak, melyeket egy-egy ember vizsgálatával aligha jósolhatnánk meg előre: kultúrákat alakítanak ki, előítéletekkel viseltetnek egymás iránt, tömeghisztériáknak esnek áldozatul, és így tovább.

4

Az emergens szabályszerűségek legfontosabb jellemzője a **puhaságuk**. A puhaság annál inkább jellemző, minél feljebb jutunk a világ szintjei közt.

A szabályszerűségek puhasága annyit tesz, hogy nem minden esetben érvényesülnek egyformán, inkább tendenciákat jelölnek ki, mint az események pontos menetét.

5

A felsőbb szinteken megjelenő szabályszerűségek egyúttal azonban el is fedik az alattuk megbúvó összetettséget. Ezzel a nem eléggé figyelmes szemlélőben az **egyszerűség illúzióját** kelthetik, azt, hogy mindent ért.

6

Például mindennapi életünk során az emberekkel kapcsolatban olyan fogalmakban gondolkozunk, mint kéz, láb, szerelem és rosszindulat. Ilyen fogalmakat használva az ember nem is tűnik olyan bonyolultnak, kiismerhetetlennek, azt hihetjük, tisztában vagyunk vele, mi is ő és hogyan működik. Mikroszkóp alatt, vagy az emberi viselkedés felszíne mögé pillantva azonban sokkal összetettebb kép tárul elénk.

Lásd 'A világ és a saját létünk csodája' témában, hogy az ember igen jól van összerakva: ezért sem érzi, milyen bonyolult szerkezet is ő maga illetve a teste. Lásd továbbá például a 'Forma, öntudat, motivációk és érzelmek', az 'Érzelmek és érdekek', 'Az emberek gondolkozása' és a 'Rossz cselekedetek' témákat az emberi viselkedést mozgató összetett erőkről.

7

Mivel az alsóbb szintű szabályok nem praktikusak a magasabb szintű jelenségek vizsgálatához, az ember illetve a **tudomány** is ezeket a magasabb szintű szabályszerűségeket használja a gyakorlatban.

8

Ez a jelenségek mintegy holisztikus kezelését, egészben történő megragadását jelenti: **a tudomány sem a végletekig redukcionista** tehát. A világ érthetősége szempontjából is kimondottan szerencsés, hogy ez a lehetőség létezik.

A következőket lehet itt megjegyezni:

- A puhaság nemcsak a szabályszerűségeket, hanem az őket kutató **tudományokat**, módszereket, elméleteket **is jellemzi**. Például, míg a fizikában pontosan meg lehet jósolni, hogy egy elektronnal mi fog történni (legalábbis amennyire a természet maga determinisztikus), addig az időjárási előrejelzések már sokkal bizonytalanabbak.
- **A felsőbb szinteken** használatos elméletek egyre inkább csak **átlagosan, statisztikai értelemben** igazak, egyedi előrejelzéseik alól egyre több a kivétel, mely azonban nem feltétlenül ássa alá az elmélet érvényességét.
- Az is egyre inkább jellemző, hogy az elméletek **csak bizonyos körülmények között** állják meg a helyüket, egyre kevésbé általános érvényűek.
- Ezek folytán aztán a jelenségek megértésében, előrejelzésében a tudomány mellett egyre nagyobb szerepet kap **a tapasztalat és a beleérzés**.
- Annak, hogy a felsőbb szintek felé haladva a jelenségek vizsgálatának és kezelésének módszerei egyre puhábbak csak az egyik oka, hogy **egyre több és többféle a tényező, egyre bonyolultabbak az összefüggések**. A másik az **elme színrelépése**.

Lásd az 'Egyszerűség és bonyolultság' témában a bonyolult problémák kezelésére szolgáló módszereket.

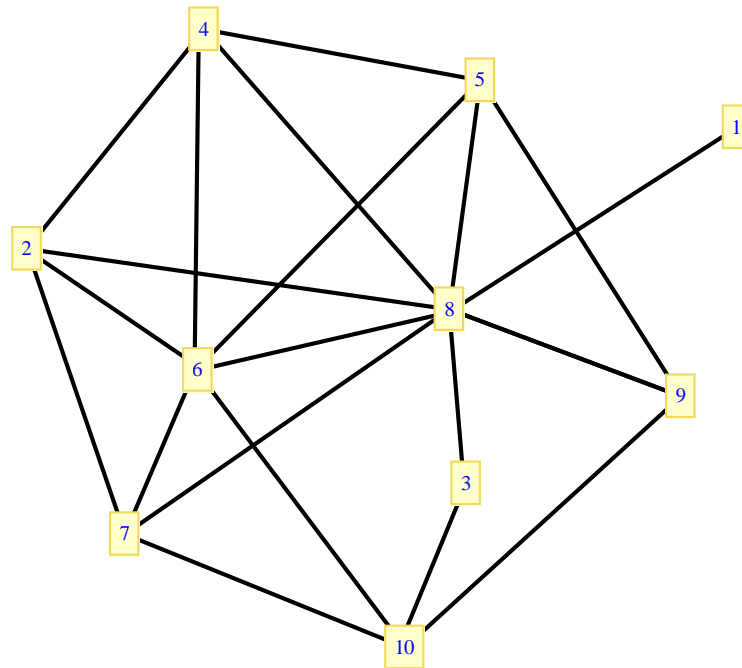
Egyébként az is lehet, hogy nem kellene túlzottan csodálkoznunk azon, hogy a **magasabb szinteken is rend van**, legalábbis figyelembe véve, hogy itt vagyunk. Elképzelhető ugyanis, hogy ez is **előfeltétele annak, hogy az élet, illetve az értelmes élet megjelenhessen** a világban. Lásd ehhez 'A világ eredete és életbarátsága' témában az antropikus elvről írtakat. β

3. Hálózatok

3.1. A hálózatok jelentése és példái

A hálózat egymással összeköttetésben álló elemeket jelent.

Egy tipikus példa:



A hierarchiákkal összevetve rögtön az tűnik fel, hogy itt **nincsenek** meg az arra jellemző **szintek**, az elemek egymás alá és fölé tartozása: a hálózatok általában nem hierarchikusak.

Ami ezt a (tipikus) hálózatot illeti, az összeköttetésekre a következők igazak: 1) Két elem vagy össze van kötve vagy nincs, az összeköttetésnek ez az egy fajtája létezik; illetve 2) egy elem önmagával nem lehet összekötve. Ilyenek például az emberek közötti barátságok.

Akárcsak hierarchia, hálózat is sokféle van. Például vannak olyanok...

- Ahol **az összeköttetéseknek iránya van**, például ahogyan a tudományos munkák hivatkoznak egymásra.
- Ahol **többszörös kapcsolatok** is létezhetnek ugyanazon elemek között, például ahogyan két város két úttal is össze lehet kötve.
- Ahol **egy elem önmagával is össze lehet kötve**, például visszacsatolás esetén, ha azt vizsgáljuk fel, hogy bizonyos jelenségek hogyan hatnak egymásra – és önmagukra.

További példák:

- Az **idegrendszer**
- **Neurális hálók.** (Ez egy matematikai konstrukció, mely az idegrendszert utánozza, és egyes bonyolult problémák kezelését segíti. Lásd az 'Egyszerűség és bonyolultság' témában az adaptív megoldásokról mondottakat.)
- Az **emberi tevékenységek** hálója. (Lásd az 'Iparizált világunk' témában.)
- Különféle **technológiai hálózatok**, például az elektromos hálózat és az Internet

3.2. A hálózatok tulajdonságai

1) Nem hierarchikusak

Ahogyan fentebb említettem, általában véve legalábbis. A hierarchiákat ugyanis tekinthetjük a hálózatok egy speciális esetének.

2) Gyakran organikus eredetűek

Így annak következményei rájuk is érvényesek. (Az organikus itt nem élettől valót jelent, lásd alább az organikus tervezésről írtakat.)

3) Gyakran nehezen átláthatóak, rendetlenek

4) Gyakran heterogének

Ez azt jelenti, hogy a belső szerkezetük nem egységes, különösen pedig nagy különbségek lehetnek abban, hogy **az egyes csomópontoknak hány kapcsolata van**. A fenti ábrán például az 1-es pontnak csak egy kapcsolata van, míg a 8-as majdnem mindenkiel össze van kötve. Ez jellemző például a baráti kapcsolatokra, de még inkább az ismertségre: a miniszterelnököt majdnem mindenki ismeri, míg Kovács nénit Alsó-kiskunkápolnáról alig valaki.

5) Gyakran jól összekapcsoltak

Nevezik ezt „**kis világ**” tulajdonságnak is. Azt jelenti, hogy átlagosan igen kevés lépéssel el lehet jutni a kapcsolatok mentén egyik csomópontból a másikba. (Ebben segít a heterogenitás: így, még ha összességében nincs is nagyon sok kapcsolat, ha van olyan csomópont, amelyik mindegyik másikkal össze van kötve, akkor legfeljebb két lépéssel el lehet jutni akárhonnan akárhova. β)

6) Felhasználhatóak bonyolult problémák kezeléséhez

Lásd például a fentebb említett neurális hálókat, vagy az idegrendszert magát, és azt, ahogyan bizonyos bonyolult problémák kezelésére szolgáló képességek be vannak építve az emberbe, utóbbit az ‘Egyszerűség és bonyolultság’ témában.

7) A hálózatok sebezhetősége

Általában **robosztusak, nehezen sebezhetőek**, mivel decentralizáltak, vagyis nincs központjuk, melyet kiiktatva nagy kárt lehetne tenni a rendszerben. Ezért is megbízható az Internet. Ez azonban annál kevésbé igaz, minél heterogénebbek, mivel ekkor a sok kapcsolattal rendelkező néhány elem egyre inkább ilyen központtá válik.

Másrészt összekapcsoltságuk miatt a „**fertőző**” **problémák gyorsan szét tudnak terjedni** bennük. Ezért is veszélyes a nemi betegségek szempontjából a promiszkuitás, azaz ha sokan kicsapongó nemi életet élnek, de hasonlóan tudnak terjedni a számítógépes vírusok is.

4. Struktúrák tervezése és felépítése

4.1. Egyszerű tervezés és felépítés

Ilyenkor a teljes dolgot, annak minden összetevőjét **egy menetben**, egyszerre tervezzük meg. Az egyszerű felépítésű dolgok születnek így, például egy kanál.

4.2. Moduláris tervezés és felépítés

Itt a dolgot előbb részegységekre, modulokra bontjuk, majd ezeket **külön-külön** tervezzük meg és készítjük el, végül pedig összeillesztjük azokat.

Az ember által tervezett egyes **összetettebb dolgok** készülnek így, mint például a számítógépek. A moduláris „tervezés”, felépítés azonban a természetre, **az élővilágra is jellemző**, az élőlények is több szempontból ilyenek.

Így az emberi testen is megfigyelhető, hogy a kar egy modul, melyből egymás tükröképeként két darabbal vagyunk ellátva. Hasonlóan, a négy végtagunk is modulok, ahol a kéz és a láb nagy léptékű szerkezete azonos, egymáshoz képest csak bizonyos módosulatokban különböznek. De ilyenek a csontjaink és a sejtjeink is. Ahol még jobban meg lehet figyelni a modularitást, az a rovarok és férgek világa, gondoljunk csak a giliszta gyűrűire. Lásd ehhez ‘Az evolúció logikája’ témát.

Az emberi világban érdemes a **társadalom** felépítésére is utalni, ahol a vállalatok, családok, akár az egyes emberek is tekinthetők moduloknak. (Különösen, ami az iparizált világ gépezetét, annak specializált és standardizált egységeit, szervezeteit, munkavállalóit illeti. Lásd a ‘Specializáció és standardizáció’ és az ‘Iparizált világunk’ témákat.)

A modularitás néhány jellemző tulajdonsága:

- Az egyes modulok feladatai és kapcsolatai jól definiáltak

Az **előbbi** azért jó, hogy a különböző modulokat specializálni lehessen, ezáltal hatékonyan tudják elvégezni az egyes részfeladatokat. Az **utóbbi** pedig azért, hogy az egyes modulok tervezői tudják, mit várhatnak a többi modultól, és mit kell maguknak produkálniuk feléjük, az egyes modulok jól kiszolgálják egymást, illetve, hogy könnyű legyen összeilleszteni őket.

Mindkettő segíti, hogy az egyes modulokat önállóan, így **egyszerűbben és gyorsabban lehessen megtervezni**, valamint, hogy standardizáltak, csereszabatosak legyenek, akár különböző tervezők által tervezett azonos feladatú modulok esetén is. Így egyrészt a modulokat gond nélkül lehet **kombinálni**, ami rugalmasságot ad a struktúra felépítésében, működésében. Másrészt a régi modulokat könnyen újra lehet **cserélni**, amivel egyfelől a funkcionalitás módosítható, másfelől meghibásodás esetén elég azt megtalálni, hogy melyik modullal van baj, és azt gyorsan, egészben ki lehet cserélni.

Egy PC számítógép felépítése jól szemlélteti mindezeket, ahogyan a memóriát, a videokártyát és a többi szabadon lehet összeválogatni, cserélni.

- Vannak egyedi és ismétlődő modulok

A számítógép alkatrészei az egyedi modulokat, a giliszta gyűrűi vagy a vasúti kocsik az ismétlődőket szemlélteti. Utóbbinak a haszna a **skálázhatóság**, vagyis anélkül, hogy új dolgokat kellene tervezni, egyszerűen lehet bővíteni valaminek a kapacitását, méretét. (Vagy csökkenteni, ha az a hasznos.)

1

Amikor valamiből több van a feltétlenül szükségesnél, az véd a hibák ellen, **biztonságot ad**. Ezt **redundanciának** nevezik.

Ilyen, amikor egyedi modulokból is több található egy rendszerben. Példa erre az ember két veséje, az, hogy a génállományból két példányt hordozunk vagy a többszörös fűkrendszerek a különféle járműveken. A többszörözésnek azért helyzetről helyzetre **más célja is lehet**, például a két szemünk egyúttal térlátást is biztosít.

2

A modularitáson túl a redundancia fontos szerepet játszik még az **információ továbbításában, megőrzésében**. Maga a nyelv is nagymértékben redundáns, ahogyan az a 'Fogalmak, szimbólumok, jelentés' témában ki van fejtve, de az információtechnológiában is jellemző az alkalmazása.

- A modularitás többszintű is lehet

3

Például az emberi testben a sejtekből állnak össze a szervek, a szervekből pedig a szervezet.

A moduláris tervezés, felépítés előnyei tehát:

- Egyszerűbb és gyorsabb tervezés
- Rugalmasság: kombinálhatóság és skálázhatóság
- A modulok cserélhetősége, modulonkénti hibajavítás

4

A modularitásnak azonban van néhány gyengéje is:

5

- Az elemek összeillesztésekor váratlan jelenségek léphetnek fel.

Hasonlóan az emergens jelenségek megjelenéséhez.

6

- A tervezéskor nehéz minden lehetséges körülményt figyelembe venni, melyek közt a dolognak működnie kell.

Ez az egyszerű tervezésnek is hátránya, melyre a tervek fokozatos finomítása, a gyakorlatban nyert tapasztalatok felhasználása jelenthet megoldást - bár ezek inkább az organikus tervezés sajátjai.

7

4.3. Organikus tervezés és felépítés

Itt a dolgot **fokozatosan tervezzük meg, lépésenként finomítjuk, módosítgatjuk**. Jellemző példa az, ahogyan az evolúció dolgozik az élőlényeken, de az emberi világban is sok

8

minden alakul így, például a nyelvek és a kultúra vagy az úthálózat és az infrastruktúra egyéb elemei.

Az, hogy az ember is sok mindent így hoz létre, **nem feltétlenül a kellő erőfeszítés hiányának a jele**. A világ és sok problémája olyan bonyolult, hogy nem lehet rá elsősre optimális megoldást találni, kénytelenek vagyunk lépésenként haladni. Másrészt a világ állandóan változik, nekünk és a régi megoldásainknak pedig idomulnunk kell hozzá. Természetesen az eszünket használva a megoldások fokozatos fejlesztése is hatékonyabb lehet.

Az organikus tervezés további jellemzői:

- Bonyolult, változó környezet, változó elvárások a dologgal szemben
- Az éppen rendelkezésre álló anyagok, elérhető módszerek felhasználása, ad hoc megoldások
- Próbálgatás, a jónak bizonyuló megoldások kiválasztása, kiválasztódása, a menet közben szerzett tapasztalatok felhasználása
- A meglévő elemek újrahasznosítása

Például sok város felhasználja a régebben ott állt épületek elemeit, de az élőlényekre és az evolúcióra is jellemző, hogy egyes elemeket idővel teljesen új célokra használnak fel: így lett például a lábból csáp az ízeltlábúaknál.

- Az organikus tervezés keveredhet az egyéb tervezési módokkal.

Ahogy említettem, az egyszerűen vagy modulárisan tervezett dolgok esetén is hasznos lehet a kipróbálás során szerzett tapasztalatok utólagos felhasználása, a dolog ezek alapján történő újratervezése. Másrészt az organikus tervezők, különösen az evolúció is használ modulokat, lásd az élőlényekre jellemző modularitást.

Lásd 'Az evolúció logikája' témát, benne az élőlények tervezéséről mondottakat, és 'Az evolúció általában' témában az organikus fejlődés és az evolúció viszonyát.

Az organikus megoldások jellemzői:

- Bonyolult dolgok is létrehozhatók, bonyolult problémák is kezelhetők általuk.

Akár tudatos tervező nélkül is, ahogyan azt az evolúció példája mutatja. (Ami az ember bonyolult (és lényegi) problémáit illeti azonban jobbak az egyszerű megoldások. Lásd az 'Egyszerűség és bonyolultság' témában.)

- Az organikus megoldások általában maguk is bonyolultak, nem szépek, nem átláthatóak és nem is optimálisak.

Az **előbbi hármat** a megoldások esetlegessége, toldozott-foldozottsága, letisztázatlansága okozza, illetve a tudatos tervező hiánya, aki az ilyesmire ügyelhetne. Következésképp az eredményről gyakran ésszel fel sem fogható, hogy pontosan hogyan és miért működik – ezért beléjük nyúlni, megjavítani őket sem egyszerű.

1

Az **utóbbi** pedig jelentős részben annak a következménye, hogy a lassú, lépésenkénti módosítás miatt a fejlődés megszorulhat ott, ahol csak jelentős változtatásokkal lehetne javulást elérni, vagyis a **lokális optimumokban**. Például vélhetőleg az embernek is jobb lenne, ha nem kereszteződne a levegő és a táplálék útja a garatjában, de ehhez olyan radikális változtatások kellenének, amelyeket az evolúció nem tud elérni. Ezen túl azonban **egyéb okai** is lehetnek a tökéletlenség fennmaradásának. Lásd ehhez ‘Az evolúció tökéletlensége’ témát.

2

A tökéletlenség egy jellemző fajtája, amikor **felesleges dolgok** maradnak fenn hosszú távon a szerkezetben. Ez különösen jellemző, ha egyszer hasznosak voltak, illetve, ha súlyos hátránnyal később sem járnak. Ilyen például az ember vakbele, de lásd az ‘Elvek, szabályok, normák’ témát is, ahogyan egyes társadalmi normák annak ellenére tovább élnek, hogy immár feleslegesek vagy akár károsak.

- Az organikus megoldásokat fejlődésük során folyamatosan teszteli és szelektálja a gyakorlat. Ennyiből védettebbek a hibákkal szemben.

3

Vannak helyzetek, amikor a lépésenkénti finomítás a jobb, és vannak, amikor a nagyléptékű változtatások.

4

A lépésenkénti finomítás mellett szóló érvek, körülmények:

- Amikor nem tudunk okosabbnak lenni annál, mint ami kialakult.
- A kis változtatások sok tekintetben olcsóbbak.
- A változások elleni érdekek, a nagyléptékű változások által keltett társadalmi felfordulás

5

A nagyléptékű változások mellett szóló érvek, körülmények:

- Amikor az összegyűlt tapasztalatokkal, új tudásunkkal jobbat tudunk alkotni.
- Amikor a régi rendszer a sok foltozástól már olyan bonyolult, hogy nehéz vele bánni.
- Amikor a régi rendszer megmerevedett, lokális optimumba szorult, a további lépésenkénti fejlesztése nehézkes – de egyébként van hova fejlődni.

6

Referenciák

7

- *Jack Cohen, Ian Stewart: The Collapse of Chaos*

8