

Evolúció vezérelt vállalati működés

Nacsák Tamás

Enterprise Architect (Telcotrend), Msc hallgató (Óbudai Egyetem, KGK)

tamas.nacsak@telcotrend.hu

A cikk arra az örök kérdésre keresi a választ, hogy vajon mi vezet az olyan szervezetek kialakulásához, amelyeket látva azt érezzük, hogy a józan ész, vagy a mérnöki szemlélet alapján nem szabadna működniük. A cikk a kérdést az evolúcióhoz hasonló tervezetlen változások, mintegy mutációk működésén keresztül tárgyalja, keresve azokat a helyzeteket, környezeti feltételeket, amelyek az ilyen típusú devianciák melegágyai. Ugyanakkor megismerkedhetünk ezeknek a változásoknak a pozitívumaival is végül keresve azt az utat, hogy az átlátható, megérthető, így újratervezhető szervezetek és az evolúciós változásokra épülő szervezetek tulajdonságait hogyan lehetne egyesíteni. Az út során megismerkedhetünk a szerző által más területeken sikerrel használt komplexitás mérés szervezetekre való kiterjesztésével is. Érdekességként pedig néhány gondolat erejéig kilépiünk az evolúciós elméletekkel ismerkedni, érintve még a kvantumbiológiát is egy könnyű szervezeti hasonlat kapcsán.

Kulcsszavak: szervezeti evolúció, szervezetek, komplexitás, szervezetfejlesztés, komplexitás mérése

Tervezetlen nagy szervezetek

Aki dolgozott már nagy, sok száz vagy sok ezer fős szervezetben, egész biztosan találkozott azzal a kifejezéssel, hogy “érthetetlen hogyan működik ez az egész”.

Nézzünk bele néhány példába, amelyek meglepő, kívülállóként nem várt képet mutatnak. Persze a példákból nem szabad általánosítani, hiszen minden szervezet különböző, de a minták alapján akár egy teljes vállalat, akár annak egy részegysége esetében is azonosítható analógiákra ismerhetünk a saját gyakorlatunktól.

Szervezeti működés

Nagy szervezet nem képes működni, alapvetően lineáris, divizionális struktúra nélkül. A szervezet különböző egységeinek meglesznek a formális vezetői, akik diszponálnak a szervezeti egység dolgozói, erőforrásai felett. Ugyanakkor ezek a

vezetők a szervezetükre koncentrálnak a legtöbb esetben csak korlátozott információkkal rendelkeznek a náluk dolgozó munkatársak napi tevékenységének részleteiről, és még kevésbé lesz átfogó képük a szervezeti egységeken átívelő folyamatok működéséről. Természetesen ugyanez a korlátozott információhozáférés elmondható a szervezet tetszőleges tagjairól, akár még abban az esetben is, ha egy adott működési folyamatban napi szinten dolgoznak. Ritka az az eset, amikor egy folyamat résztvevője átlátással bírna a teljes folyamatról, ami összességében nem is meglepő. Nem kell értenünk az Otto-motorok működési elvét sem ahhoz, hogy vezetni tudjunk egy autót. De ha ugyanezt folyamatszerűen vizsgáljuk: nem kell semmit tudnunk az előttünk és mögöttünk autózó sofőrök úticéljáról ahhoz, hogy a forgalom sikeres résztvevői legyünk. Be kell tartani néhány szabályt, figyelni kell a környezetünket és ezzel meg is vagyunk.

Az, hogy a szervezetek, vállalatok mondhatni ennek a korlátozott információhozáférésnek ellenére is működnek, arról sokat elmond a fenti autós példa. Egy vállalat esetében léteznek persze olyan általános rendezőelvek, amelyek minden tevékenységet kellően irányban tudnak tartani ahhoz, hogy a vállalati szintű célkitűzések teljesüljenek.

A szervezeti viselkedés tudománya sokféle működési modellt ismer, melyek mindegyike sikeres a maga helyén és idejében. Nem is ezekről szeretnék beszélni, hanem azon közös jellegzetességükről, amely az evolúciós erők működésére utal.

A kulcsemberekről

Minden jól működő szervezetben találunk kulcsembereket. Ők azok, akik átlátják az aktuális működést, legalábbis olyan mértékben, amely elegendő a zökkenők vagy a kisebb változások megértéséhez és újratervezéséhez, a felmerült problémák megoldásához. Az ismereteik hosszú évek tapasztalatain, a problémák viharain, a sikerek örömein alapulnak. Jellemzően több fajta folyamatban vagy funkcióterületen is dolgoztak és részt vettek, vagy akár levezényeltek sok különböző változást a cég életében.

Értékük éppen abban rejlik, hogy a legtöbb szereplővel szemben átfogó, összefüggéseket is magában foglaló információkkal rendelkeznek, illetve emlékeznek korábbi hibákra és azok megoldásának módjára; mindig van így másnem egy jó tippjük. Ugyanakkor a veszélyük is pont a korábbi tapasztalatokban rejlik, hiszen nagyobb mértékű változásoknak, szervezeti átalakításoknak, szétválásoknak, céges összeolvadásoknak ők lehetnek a legfőbb gátjai, hiszen az adott környezetben már bevált válaszokat fogják adni ilyen helyzetben is – csakhogy a nagy változások az egész működési környezetet változtatják meg, ahol jellemzően a korábbi sikeres válasz, finoman szólva sem lesz az legjobb. Az igazi baj egy ilyen átalakításnál, hogy ezen szereplők pozíciója, feladatai, tudása, felelősségi köre legtöbbször nem tervezett, a szervezet szempontjából nem dokumentált, így tervezetten nem is lehet kalkulálni velük. A

tudásuk ugyanakkor rendkívül értékes, törekedni kell arra, hogy ezt minél nagyobb mértékben hasznosítani lehessen. A kulcsembereknek többféle típusáról is beszélhetünk, mint a társaság középpontjai, példaképek és bajnokok (Vida, 2018), de a jelen felvetés szempontjából leginkább ez utóbbiakra gondolunk, bár a tárgyalt jelenségek szempontjából bármelyik profil hasonló hatásokat tud kiváltani.

Van még egy szempont, amiről beszélnünk kell, ez pedig a kulcsemberek hihetetlen mélyre ható, de sokszor felszínesnek látszó tudása. Mélyreható, de felszínes? Nincs itt valami ellentmondás? Sajnos nagyon is van! A felszínesség érzete, illetve ennek hatása akkor mutatkozik meg, amikor egy kulcsembere megpróbálja a tudását más szereplőknek, főleg a szervezetben a változások kapcsán megjelent újoncoknak átadni (tanácsadók, projektvezetők). Ez a probléma nemcsak a tudás-sémák jellegéből vagy a tudás mélységéből adódik (Mérő, 2011) ami önmagában is nehézé tesz egy ilyen kommunikációt, hanem abból, hogy a különböző beszélgetésekben egymásnak gyakran ellentmondó információk hangzanak el. Nem olyan dolgokról van szó, hogy érthetetlen és több tudással a történet megérthető, hanem egyértelműen egymásnak ellentmondó, téves és hiányos információkról, ami a tudás szervezetlenségéből fakad és megszenvedti az emberi memória emlékeket felidéző konstruktív mechanizmusának sajátosságait, mint pl. a racionalizáció, vagy a konvencionalizáció (Oláh, 2006).

De erre térjünk majd vissza kicsit később, megpróbálva feloldani ezt a feltárt dilemmát!

A szervezetek evolúciója

A szervezetek, amelyeket a környezetünkben sikeresen működni látunk sok változáson keresztül érték el az aktuális formájukat. Visszatekintve a múltjukba, egészen meglepő történetekkel találkozunk, de az egyértelműen látható a furcsa történetek ellenére, hogy a mai helyzetükhöz jól alkalmazkodtak, miközben jellemzően nem egészen arra jöttek létre, amivel ma foglalkoznak, sok esetben egészen más az aktuális profil, mint volt az alapításkor. Az egyik leglátványosabb példa erre a Nokia volt, aki egészen a közelmúltig a mobiltelefonjairól ismertünk, az iparágban dolgozó mobilhálózati mérnökök pedig a nevüket a kiemelkedő minőséggel azonosították. A cég eredetileg gumicsizmák gyártására alakult.

A jelenség hasonlatos ahhoz, amit a biológiában az élőlényekkel kapcsolatban láthatunk. A ma élőlényei rendkívül sikeres válaszokat adtak az éppen aktuális környezet lehetőségeire és kihívásaira. A környezet változásait követve változtak az őseik is az evolúció biztosította lehetőséggel élve. A mutációk biztosította változékonyság és a természetes szelekció segítettek abban, hogy csak a sikeres élőlények maradjanak fent, szaporodhassanak és adják tovább a génjeiket. Nem

cél itt belemenni a génszelekció és a csoportszelekció eltérő nézeteibe, ahogy azt sem tekintem feladatnak, hogy az analógia minden aspektusát feltárjam, hiszen az így is kellőképpen érthető.

A hasonlat tehát jól megáll a vállalatokra nézve is. Sikeres az a vállalat, amely a változó piaci körülményekhez alkalmazkodva túlél, sőt fejlődik az egyik pénzügyi évről a másikra. Képes új ajánlatokkal, portfólió módosításokkal, szervezeti átalakulásokkal, gépesítéssel, automatizációval, informatikai fejlesztéssel, pénzügyi manőverekkel és még sok más egyébvel reagálni az új kihívásokra, ahogy az élőlények is teszik a számukra elérhető eszköztárral. Na és persze az élőlények generációs változásaihoz hasonlóan az egyes változások jellemzően itt is kicsik, és eredményeznek néha olyan sajátosságokat, amelyekre racionális magyarázat nem, vagy csak nagyon nehezen adható. Egy vicces hasonlattal élve az emberi fülcimpa azon kívül, hogy meghúzzuk születésnap alkalmából, kevés dolgot szolgálhatott eleink túlélése szempontjából, és nehéz lenne azt mondani, hogy összefüggés van a fülcimpa mérete és a születésnapok várható száma között. Hasonlóan nehéz lehet megmagyarázni egyes szervezeteket, szervezeti szerepeket egy cégen belül, így ezek átalakítása, megszüntetése kapcsán sem könnyű racionális döntést hozni. Találtunk tehát egy újabb dilemmát, amire érdemes lesz magyarázatot keresni!

Evolúciós programozás

Az evolúció kapcsán komoly probléma volt korábban, hogy nehéz volt vizsgálni, hiszen csak egy helyen láttuk működni: az élővilágban. Kísérleteket folytatni az evolúciós elmélet igazolására vagy cáfolására gyakorlatilag lehetetlen úgy, hogy nem tudunk hipotéziseket felállítva kísérleteket folytatni és csak a múltból elérhető korlátozott információkkal operálhatunk.

Nagyon megkönnyíti a helyzetet, ha fel tudunk állítani egy olyan környezetet, ahol a generációs változások gyorsak, a tanulmányozott képességek korlátozottak, és a kiválasztás feltételrendszere is könnyen alakítható. Hol máshol is lenne erre lehetőség, mint az informatikában, ahol számítógépes környezetben lehetőség van olyan modellek kialakítására és vizsgálatára, amelyek evolúciós folyamatokat szimulálnak – sőt, mint látni fogjuk inkább modelleznek. Sőt! (Ray, 1992; Hillis, 1999)

A hivatkozott forrásokban rendkívül érdekes példák találhatók, de fussunk végig ezek néhány egészen elképesztő eredményén!

Kutatók sikeresen állítottak fel olyan evolúciós környezeteket (Ray, 1992 2.4 fejezet; Hillis, 1999 p. 144-146), amelyekben programokat igyekeztek „tenyésztetni”, egy adott, előre meghatározott feladat megoldására. Egy egyszerű példa, amikor egy megadott számsort próbálunk egy programmal rendeztetni. Kiindulásként előállítunk olyan véletlenszerű utasítássorokból álló programokat,

amelyek az adott környezetben futtathatók, és a rendezéshez szükséges utasításokból állnak. Ez a kiinduló generáció. Szinte biztos, hogy egyetlen program sem lesz, amely a bemenő számsort rendezni képes, úgyhogy itt jön a következő lépés: hozzunk létre egy új generációt! A következő programgeneráció az előző jön létre, vagy aszexuális, vagy szexuális szaporítással. Előbbi esetben a korábbi példányok kódsorait rendezzük át, az utóbbiban különböző példányok kódsorait kombináljuk, mindezt természetesen úgy, hogy a rekombinációkat a környezet automatikusan elvégzi, külső beavatkozás nélkül. Az egyes példányok sikerességét a használt memóriaterületben, futásidőben, illetve az eredeti cél alapján a rendezésre való képességben mérjük. Az új generáció alapját az előző generáció legsikeresebb alanyai adják. A mutációnak is lehet az ilyen környezetekben teret engedni, a másolásokba csempészett véletlen hibákkal.

További részletek nélkül az ilyen folyamatok végeredményeként néhány igen érdekes megállapítás tehető:

- Az előállt legsikeresebb programok gyorsabban hajtják végre a kitűzött feladatot, mint bármilyen, ember által tervezett algoritmus.
- A programok mérnöki szemmel sokszor nem értelmezhetők! Értelmetlen kódsorozatok látszanak, amelyek értelmetlen lépések sorozatát hajtják végre ámde sikeres végeredménnyel, így egyszerű kódmódosítással a változtatásuk sem lehetséges.
- A bemenő számsor megváltoztatásával egyetlen program sem fog helyes eredményt produkálni. A sikeres rendezéshez az evolúciós folyamatot ismét hagyni kell dolgozni, amiről bár tudjuk, hogy sikeres lesz, de azt nem, hogy hány generáció után és mennyi idő alatt. Az átalakulás ráfordítása összefügg a környezet (esetünkben a rendezendő számsor) megváltoztatásának mértékével.

Végül, de nem utolsósorban tegyünk még említést egy szinte ijesztő eredményről is. A környezet jellegétől függően egyes kísérletekben olyan, az eredeti céloktól független programok jöttek létre, amelyek kijátszva a játékszabályokat, képesek voltak újabb és újabb generációban fennmaradni. Szaporodásuk csak más programokra kapcsolódva volt lehetséges, önállóan „szaporodni” nem tudtak, illetve egyedüli céljuk a környezetben való fennmaradás volt. Létrejöttek a környezet vírusai...

Jó nekünk az evolúció?

Az előző fejezet példája, és a mindennapokban működő szervezetekről szerzett tapasztalataink azt mutatják, hogy a kérdésre a válasz egyértelmű. Jó.

Egészen addig nyugodtan bízhatjuk magunkat az evolúciós, vagyis kis mértékű változásokra adott automatikus válaszokat adó szisztémára magunkat, amíg nem kell tartanunk nagy mérvű, kataklizmikus változásoktól. Egy beállt piacon, ahol

nagy meglepetések jellemzően nincsenek, nem zavaró tehát ha a szervezet, a folyamatok nem tervezettek, a résztvevők legtöbbször csak korlátozott információ-hozzáféréssel rendelkeznek.

Felmerül természetesen a kérdés, hogy léteznek-e a valóságban ilyen piacok? Gondoljunk csak a válságok által okozott változásokra, amilyen épp a mindennapjainkat befolyásoló Koronavírus járvány, amely olyan területeket érintett sokkoló mértékben, ahol évek óta békeség és nyugalom honolt abban az értelemben, hogy sem a piaci verseny, sem egyéb tényezők nem kívántak meg komolyabb változásokat.

Ha a fejezetcímben feltett kérdést kicsit átfogalmazzuk úgy, hogy elegendő-e nekünk az evolúció erőire bízni magunkat, a válasz az ellentettjére fordul! Komoly felelőtlenségnek is nyugodt szível nevezhetjük azt a magatartást, ha nem készülünk egyéb eszközökkel is a sokkoló méretű változásokra, amelyek kisebb vagy nagyobb valószínűséggel, de érhetik a cégünket.

Tovább folytatva a kérdés vizsgálatát idézzük csak fel, milyen csodálatra méltó és milyen hatékony az evolúciós fejlődés, miközben arra is fény derült, mik a legnagyobb problémák vele. Gondoljunk csak bele, az IT területen jól ismert shadow-IT működésébe. Amellett, hogy a shadow-IT a rendes IT szervezetek munkájának kiritkájaként is értelmezhető, tehát érdemes megpróbálni figyelemmel kísérni, hiszen mutatja hol kéne javítani a működésen. Másrészt viszont az egyik legbiztosabb módja egy IT szervezet összedöntésének, ha megpróbáljuk az összes kisebb-nagyobb, már létező IT megoldást beteretelni egy sztenderd működési folyamatba.

Összefoglalva a tervezhetetlen eredménnyel és a kiszámíthatatlan időtávval van a baj. Nagyon nehéz, sőt jelen tudásunk, képességeink szerint lehetetlen, olyan szelekciós környezetet alkotni, amelyre tudatosan a fejlődés lépéseit alapítva építeni tudnánk. Ha viszont nincs a folyamatot a megfelelő irányba terelgető szelekciós környezet, akkor egyáltalán nem biztos, hogy azt kapjuk, amit szerettünk volna. Sőt! A vállalatok működésére pedig finoman szólva sem jellemző, hogy annak örüljenek, amit kapnak (főképp, ha az eddigi működéshez képest nagy mértékben eltérő), hanem a meglévő célkitűzéseiket szeretnék elérni.

A másik gond a tervezhetetlen időtáv, ami hatványozottan tervezhetetlen lesz, ha a szelekciós mechanizmus hiányában gyakorlatilag egy teljesen véletlen eredmény bekövetkezésére várunk. Abban az esetben pedig amikor a megváltozott környezethez kell alkalmazkodni, a várakozás, a környezet megváltozására adott válasz elmaradása akár a vállalat vesztét is jelentheti. Gondoljunk csak a természetben tapasztalható kihálásokhoz, amelyek minden esetben egy váratlan, nagy mértékű környezeti változás miatt következtek be, amelyeket az érintett fajok a szükséges képességek hiányában képtelenek voltak túlélni! Az evolúciós fejlődés egyszerűen nem arra van „kitalálva”, hogy váratlan komoly változások megoldására adjon válaszokat, hanem arra, hogy a lassan változó környezethez jól alkalmazkodó alanyokat kezeljen. Jó példákat ad az élet az ilyen jellegű szoftveres

megoldásokra. Egy hazai telekommunikációs cégnél található egy ajánlatkalkuláló program. Egyetlen ember kezében van, a kód „ömlesztve” több mint 8.000 soros, nem követ névkonvenciókat, objektum-orientált szemléletet, de még a strukturált programozás alapjai is hiányoznak. A fejlesztője jól ellubickol benne, nagyon gyorsan reagál igényekre, ami nagyon jó dolog. De a környezet megváltoztatásakor pillanatok alatt egy nagyon erős blokkoló tényező lett ez a megoldás, új fejlesztőket behozni rendkívül nehéz volt, gyakorlatilag újra kellett volna írni mindent.

El lehet persze gondolkodni azon, megint csak az élővilágot tanulmányozva, hogy a hosszú életsiklusú élőlények mennyivel rugalmatlanabbak az alkalmazkodás szempontjából, de ugyanezt megfordítva nehezen képzelhető el olyan szervezet, amely rendkívül rövid ciklusokban állandóan, szinte öncélúan változik, miközben a céljai tekintetében, mint pl. a pénzügyi eredményesség, hatékony tudjon maradni.

Néhány kiegészítés az evolúció témájához

Az evolúció kapcsán legtöbbszörnek Darwin neve jut az eszébe, és a cikkben szereplő gondolatmenetek legnagyobb része sem vezet másfelé. Ugyanakkor azonban evolúcióról beszélve, fontos megemlékezni Lamarck munkásságáról, ami fél évszázaddal előzte meg Darwint. Ennek azért is van külön jelentősége, mert a szervezetek esetében ritkán beszélhetünk a biológia, vagy az evolúciós programozás példáihoz hasonló valódi utódokról, ezzel szemben bár a másolás módja nagyon más az új szervezetek létrehozásakor mindig megvan a törekvés más szervezetek sikeres „szerzett” tulajdonságainak megismétlésére.

Amennyiben a cikkben vázolt „karlengető elmélet” (vagyis még hipotézisnek sem nevezhető gondolati felvetés) helytállóan bizonyul és további kutatások alapja lesz, mindenképpen vizsgálni kell a biológia legújabb eredményeit, akár a kvantumbiológia területén is. Nehéz ugyan elképzelni, hogy a kvantumrészecskékre hasonlító elemekből épüljön fel egy szervezet, ugyanakkor a szervezetek működését olyan gyenge kölcsönhatások is befolyásolják, mint a különböző szervezetekben, vállalatokban dolgozó emberek személyes kapcsolatai, amelyek hatása akár hasonlatos is lehet a kvantumbiológiában vizsgált kölcsönhatásokhoz (Al-Khalili & McFadden, 2015).

Az evolúció mozgatórugói a szervezetekben

Elfogadva az evolúciós hasonlatot, a sűrűn bekövetkező nagy számban érkező változtatások, fejlesztési igények lehetnek az alapjai az evolúciós jellegű átalakulásoknak. Nézzük hát meg hol keletkeznek ezek!

Alapvetés, hogy a szervezetekben a fejlesztések, változások jellemzően tervezett módon, valamilyen fejlesztési folyamat, vagy folyamatkezdemény mentén történnek. Függően attól, hogy a fejlesztések környezete, a végrehajtás folyamata és az átadás-átvétel lépései milyen mértékben szabályozottak, eltérő mértékben fognak megjelenni a tervezett módosítások mellékhatásaként a tervezetlen változások. Olyan környezetben, ahol pl. nincs kellő idő vagy költségkeret az alapos felkészülésre és a pontos munkavégzésre, egészen biztosan lesznek kényszermegoldások, félbehagyott funkciók, elvarratlan folyamatágak, amelyekre valamilyen módon reagálni kell. Ezek a reagálások adják a szervezetben aztán a nem tervezett funkciókat, szerepeket, tisztázatlan felelőségeket. Ezek a mellékhatások feleltethetők meg a biológiában ismert mutáció fogalmának.

Olyan környezetben, ahol a változások száma alacsony, avagy a dokumentáltság, folyamatmenedzsment kellően magas színvonalú, a tervezetlen mellékhatásokból kevesebb lesz. Ha a változások ritkák és kis mértékűek, akkor a változásokra adott reakciók hibaszáma is alacsonyabb, kisebb valószínűséggel alakulnak ki az értelmezhetetlen működési logikák is. Ha a folyamatok kőbe vésettek és minden lépés kiszámíthatóan történik, akkor szintén alacsony a várható hibaszám, ugyanakkor a fejlesztések jellemzően nagyon hosszú ideig tartanak és költségesek. Bár ez utóbbi két állítás nem lenne szükségszerű, de a gyakorlat ezt mutatja (Chaine, 2019).

Az ilyen lassan változó vagy stabil folyamatokkal működő szervezeteket jól leírja a minőségmenedzsment alapvetése: ha mindig azt csinálod, mint eddig, mindig azt kapod, mint eddig. Az ilyen szervezetek nagyobb mértékben jelentkező változtatások esetében kezdenek a gyorsabb sebesség elérésére a minőségbeli hibák elkerülése mellett valamilyen új módszertant használni (megjegyzés: jó esetben. Rosszabb esetben a fejtelten kapkodás a recept, ami a mutációk melegágya), amire kiváló példát adnak a nagy szervezetekben az agilis működési modellek. Na persze rossz példaként is lehet ilyen kezdeményezéseket találni, amikor egy szervezet úgy tesz a külsőségeiben mintha agilis lenne, valójában viszont nagyon nem az (Nacsák, 2019).

Elmondhatjuk tehát, a fentiek esszenciájaként, hogy mutációkhoz a tervezetlenség, a kapkodás, illetve a hibás információkra alapított tévutakra adott reakciók vezetnek. Nézzük meg ezen helyzetek gyökereit!

Információhiány

Ebbe kategóriába sorolom azokat a vállalatokat, ahol vagy az architektúráról, a szervezet működéséről van kevés információ a megoldásokat tervező kollégáknál, vagy módszertanilag áll fent „információhiány”, mintha nem lennének tisztában az elérhető, működőképessé módszertanokkal így nem is használják azokat.

Az eredmény szempontjából egyébként a két eset teljesen ekvivalens. Olyan megoldások születnek, amelyek nem az átfogó folyamatokra, vagy a magas szintű vállalati célokra lettek optimalizálva, hanem ezzel szemben, az ilyen szervezetekben a lokális optimumokra kihegyezett megoldások gyűjteményét látjuk valamilyen formában működni. Ilyenkor a nagy egész működtetésben, életben tartásában van hatalmas szerepe a kulcsembereknek. Egyfajta tudáscsomópontok alakulnak ki körülöttük, egymásról, egymás szakterületéről nem, vagy csak keveset tudnak, és a náluk felmerült problémákat kiválóan kezelik. A szóhasználat nem véletlen, ugyanis a problémák, amiket kezelnek jellemzően nem náluk merülnek fel, azokat „készen” kapják, megoldani nem tudják, hiszen a hatáskörükön kívül esnek, így csak tünetileg kezelik azokat. Ha ezt nem tennék, a saját területük válna működésképtelenné. Ilyenkor születnek az olyan kis megoldások, mint pl.: az xls formátumból csv-t konvertáló kis automata programocska, ami ha már ott van szét is szedi az állományt két darabra valamilyen szűrési feltétel szerint, esetleg meg is változtat benne még valamit, pl. generál egy új mezőt egy független forrásból érkező extra információ alapján stb. stb.

Mindeközben az eredeti xls-t kiadó „A” szervezet még úgy tudja, hogy adott valamit „B” rendszer számára, amit valamikor, valaki kért. Nem ritka, hogy „B” úgy tudja, hogy ez az adat „A”-tól érkezik, fogalma sincs, hogy valamikor, valamiért egy köztes feldolgozó lépés került kettejük közé. Neki csak kellett egy új attribútum, amit meg is kapott. Egy komolyabb „A” területén bekövetkező változás után a „B” funkció igen nagy valószínűséggel áldozatul esik, mert „A”-t és „B”-t megkérdezve nem fog kiderülni a harmadik szereplő jelenléte, hiszen az egy nem dokumentált folyamatban, egy aktuális válasza adott kontrollálatlan válasz, egy mutáció, amiről senki nem tud az eredeti szereplők közül. A példa kicsit túlmutat a pusztán szervezeti problémákon, de ha az xls és a csv file-t valamilyen kézzel továbbított dokumentumra vagy ajánlat árkalkulációjának lépéseire cserélnénk is, a helyzet változatlanul maradna. A közbeiktatott kulcsszereplő ugyanúgy ismeretlen maradna „A” és „B” számára.

Információhiányos, szervezetlen működésre egy példa egy bevezetett adattárház esete. A vállalatban elérhető összes lényeges adatot rendkívül ügyesen integrálták, napi rendszerességgel hatékony adatbetöltések futottak, csak hogy nem volt még mire használni. Az adattárház szakértői elkezdtek belső igényekre olyan ajánlatokat tenni, amelyek megoldására voltak már rendszerek, konkrétan azok, amelyek adataiból ők építkeztek. Az ajánlataik nagyon kedvezőek voltak, el is kezdtek népszerűek lenni, egyre több és több funkció csúszott át hozzájuk. Alig több mint egy évig. Ekkora ugyanis az egymással össze nem hangolt fejlesztéseik olyan mértékben terheltek túl a rendszert, hogy egyik napról a másikra a használhatatlanság határára esett a teljesítmény. Pont azok a dolgok maradtak el, ami miatt az eredeti fejlesztések költségesebbek voltak: gondos hatáselemzés, mellékhatások kiküszöbölése, teljesítmény optimalizáció stb. Ennek tetejébe még több olyan hiba is felszínre jött, hogy a forrásadatok pontos logikájának ismerete

nélkül készítettek elsőre jónak látszó megoldásokat, amik funkcionálisan szétestek a forrásrendszer változásaitól. Nem csoda az adatok eredeti gazdait senki nem tájékoztatta, így se a téves megoldásokat nem tudták megelőzni, sem azzal nem terveztek, hogy a változásaikból következő hatásokkal foglalkozzanak. Az összeomlás végül alig egy év után, több mint fél éves teljes újraépítést követelt, sok funkciót vissza kellett tenni azok eredeti helyére, másokat az adattárházon belül kellett új alapra helyezni. Költséges tévedés volt. Tévedés abban a tekintetben, hogy új, várhatóan gyakran változó környezetben az evolúciós folyamatok szabadon eresztése katasztrofális eredményt okoz. Akárcsak a csendes óceáni kis szigeteken szabadon engedett nyulak vagy macskák, amelyek ökológiai katasztrófákat okoztak.

A szervezetek komplexitása

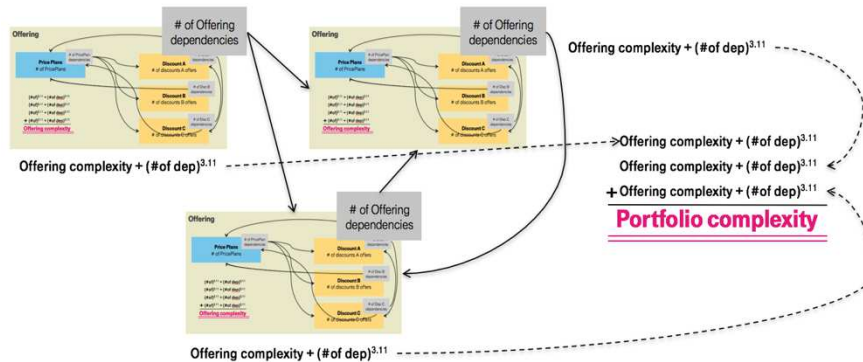
Mivel a cikk a szervezetekről szól, így elsősorban arra fókuszálunk most, de a komplexitás, mint probléma hasonló problémákat okoz az informatikai alkalmazásokban, a folyamatokban, vagy éppen a vállalat piaci ajánlatainak területén. A komplexitás meghatározására a Standard Complexity Unit (SCU), komplexitás mérőszám használható (Nacsák 2020, p.180-186). A számítás gyakorlatilag gráfokon történik, ahol a gráf csomópontjainak belső komplexitása (a hivatkozott számításban funkcionális komplexitás) és a csomópontokból induló élek alapján kalkulált koordinációs komplexitásának összegzésével valósul meg.

Szervezetek esetében, ha komplexitást számítunk, akkor a más hierarchikus szintekből felépülő összetett ökoszisztémák esetében már bevált kalkulációs módszer használható, ahol a magasabb szintre lépve az ott található elemek belső komplexitását az őket alkotó részek komplexitásának összegeként határozzuk meg.

A komplexitás megismerését az a tény hajtja, hogy a felmérések alapján a mért komplexitás és a teljes tulajdonlás költsége (TCO – Total Cost of Ownership) kéz a kézben járnak, ugyanis a komplexitás olyan rejtett tényezők, kockázatok meglétére világít rá pusztán a mutatószámokon keresztül, amelyek a nem tervezhető, váratlan és sokszor igen magas költségekre világítanak rá. Erre mutat egy közérthető példát a rengeteg nagyon jó leírásból véletlenszerűen választott kiváló cikk a serverside oldalán (serverside, 2021).

Komplexitás számítása rész és egész szituációkban

A szervezet komplexitásának számításához analóg megoldást a fent is hivatkozott forrás lépésről lépésre leírja (Nacsák 2020, p.188-189): hogyan lehet egy termékportfólió komplexitását meghatározni az egyes ajánlatok alapján, ahol az ajánlatok az egymással közvetlen kölcsönhatásban termékek halmaza, míg a portfólió pedig ajánlatokból épül fel.



1. ábra: Termékportfólió komplexitás kalkulációja

Forrás: Nacsák, 2020 (p.189)

Szervezetek esetén a hierarchia alsó szintjén lévő szervezeti egységek komplexitást kell meghatározni, majd a felfelé következő szintre lépve, az előbbi szervezeti egységek saját belső komplexitását használjuk a funkcionális komplexitás helyén, a köztük lévő koordinációs kapcsolatokat pedig a koordinációs komplexitás értékük kiszámítására. Ahogyan a fenti ábrán a portfólió komplexitás számítása történik, így tudjuk tehát egy szervezeti egység és végső soron a teljes szervezet komplexitását meghatározni.

Egy fontos dologról nem esett még szó, ez pedig a legalsó szinten lévő szervezet belső komplexitásának számítása. Alkalmazások komplexitásának meghatározásakor erre a célra a bennük lévő egyenszilárdságú, tovább nem bontható funkciók számát használjuk. Termékajánlatok esetén ugyanerre az ajánlatban szereplő termékcsoportokban lévő termékek száma szolgál. Szervezetek esetében erre jelenleg az a módszer létezik, hogy a szereplőket „árassuk” be, egy numerikus skála mentén. A skála szélessége valójában érdektelen, a lényeges az, hogy konzisztensen legyenek a szereplők értékelve – hasonlóan sokféle és kiterjedt témákkal foglalkozó kulcsszereplők bárhol is üljenek, azonos besorolást kell kapjanak. A probléma egyébiránt nagyon hasonló az alkalmazások esetében a funkciók meghatározásához, ahol azokat egyenszilárdságú „atomi” entitásként kell meghatározni.

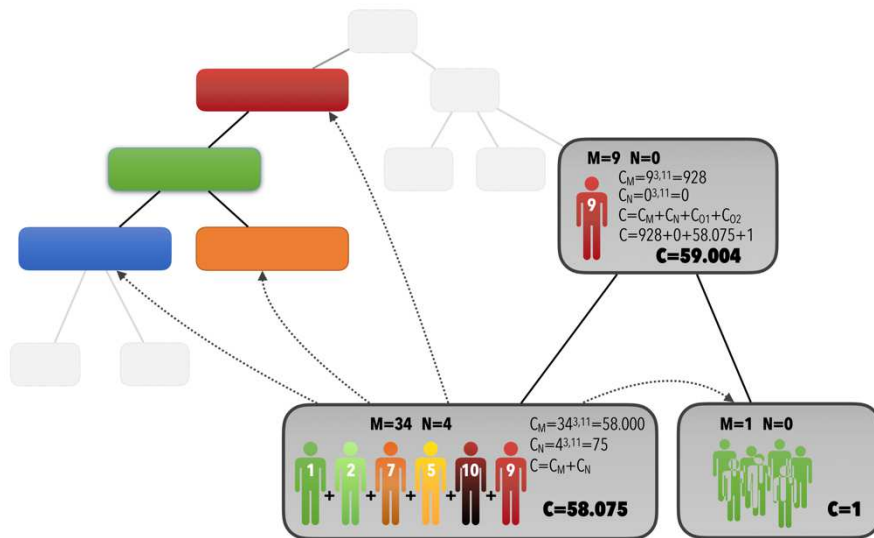
$$C(N, M) = M^{3.11} + N^{3.11}$$

2. ábra: Komplexitásérték kiszámítása

Forrás: Sessions, 2011

Ha a szereplők osztályozása megtörtént, a szervezet belső komplexitását a szereplők pontszámait összeadva tudunk a megismert képlettel számolni. Az olyan

szervezetek esetében, amelyeket szervezetek és egyének együttesen alkotnak, a két módszer kombinációjaként kapott összegeket adjuk össze.



3. ábra: Komplexitásérték kiszámítása

Forrás: Saját szerkesztés

Az előzőekben bemutatott számítás lépéseit lehet követni a 3. ábrán bemutatott szervezeti modellen. Az egyik szervezeti egységben több különböző komplexitásértékű szereplőt látunk, akiknek a komplexitás-osztályát összeadva számítjuk a szervezet belső komplexitását. A másik kifejtett szervezet több, azonos funkciót végző, a szín alapján azonosítható 1-es komplexitás osztályú szereplőből áll, ott a komplexitás számításakor egyetlen szerelőként lettek figyelembe véve. A bennfoglaló szervezet esetében követhető, hogy annak komplexitását a közvetlenül oda rendelt szereplő komplexitásosztályból kalkulált érték, valamint az alatta található szervezetek komplexitásértékeinek összegéből kalkuláljuk.

A koordinációs komplexitásra is mutat mintát az ábra az első szervezet esetében, ahol az onnan induló pontvonallal ábrázolt nyilak, mint szervezeti függőségek számát tekintjük a számítás alapjának. A szervezeti hierarchia kapcsolatait mutató vonalakkal nem kalkulálunk. Ennek oka, hogy a beosztott szervezeteket az adott szervezetek részének tekintjük, egy egységben belül pedig soha nem számolunk koordinációs komplexitást.

Szakértők, kulcsszereplők osztályozása

Az, hogy emberek értékét bármilyen szempontból meghatározzuk, mindig is egy érzékeny téma. A komplexitás kalkulációnál figyelni kell arra, hogy ez a fajta

értékelés ne keveredjen össze az egyéb HR, vagy teljesítményértkelő rendszerek eredményeivel, hiszen az egy kézben lévő tudás, más nézetben a szervezet komplexitásának csomópontja lehet éppen pozitív vagy negatív töltetű üzenet is.

A javaslat az, hogy kezdetnek egy 10-es skálával dolgozzunk, ahol azok a kollégák, akik minden problémás, komplex szituációban felmerülnek kapják meg a 10-es értéket és őket, mint a szervezetben használatos viszonyítási alapot referenciaként használva értékeljük a többieket. Figyelem! Itt ténylegesen arra kell figyelni, hogy nem a tudásszintet, hanem a „macerát” értékeljük: milyen sokszor kell visszamenni újrakérdezni, hány különböző mutációnak nevezhető funkciót találunk az adott kolléga körül, milyen sok projektben lesz ő nélkülözhetetlen stb. Ezek a faktorok mind olyasmit mutatnak, amik egyébként fennálló információhiány esetében radikálisan növelik a hibák, majd az újabb mutációk létrejöttének valószínűségét.

Másik oldalról érdemes olyan egyszerűsítéssel élni, hogy sok azonos, sztenderd szerepkörben dolgozó kolléga esetében őket együttesen egy szereplőnek számoljuk, hiszen a számoosságuk a szervezet funkciót, ezáltal a komplexitást nem, csak a kapacitást növelik.

Egy átalakulás során azokra a kollégákra kell kiemelt figyelmet fordítani, akik az osztályozás felső harmadában vannak.

Helyettesítő megközelítés

A szervezetek komplexitásának mérése a Sessions-féle módszertannal újdonság, nincsenek még igazolt módszertani lépések, a fentiekben bemutatott megközelítés kipróbálás alatt van. Ugyanakkor nagy biztonsággal kijelenthető, hogy a bevált és többször bizonyított alkalmazás komplexitás, valamint a portfólió komplexitás mérése után, ha azt tapasztaljuk, hogy egyik vagy mindkettő magas, akkor ezekkel dolgozó szervezet is magas komplexitásértéket fog produkálni, komplex ökoszisztémákat ugyanis egyszerű szervezetek nem képesek működtetni. További vizsgálatok során érdemes lesz az így elérhető eredményeket összehasonlítani a hálózat kutatás irányából folytatott szervezeti vizsgálatokkal, korrelációt keresve ottani mutatók, mint a hálózat átmérő, vagy a skálafüggetlenség ismérvei (Barabási, 2003) és a Sessions-féle komplexitás mérőszám között.

A komplexitás komplexitást generál, legalábbis C. Northcote Parkinson: Parkinson törvénye című (Parkinson, 1983) satirikus stílusban, tudományos alaposságú logikával íródott könyve sugallja. Ez a megállapítás messzire vezet, hiszen komplex szervezetek önmagukban egyszerű alkalmazásokat sem képesek létrehozni, hiszen az egyszerűsítések után a fennmaradó komplex szervezet újra és újra létrehozza a maga apró kis szükségszerű mutációit az alkalmazásokon vagy a termékportfólióban. De ez már egy másik történet.

Problémás szervezetek észlelése, javítása

A fentiekben bemutatott magas komplexitás mindenképpen egy olyan intő jel, hogy a szervezet problémás lehet és várhatóan evolúciós kis változások fognak végbe menni abba az irányba haladva, hogy a működés érthetlenné, sőt akár extrém esetben kezelhetlenné válik.

Sajnos azonban pont az olyan szervezetekben, ahol a dokumentáltság, avagy a módszertani fejlettség foka alacsony, a komplexitás mérésének sem lesz alapja! Marad helyette a beszélgetéseken, interjúkon keresztüli észlelés. Ezen beszélgetések során vannak bizonyos minták amire érdemes figyelni. Nézzünk meg ezekből néhányat!

Jó lesz ez arra is!

Ha találunk olyan kollégákat, akik egy szűk eszköztárral dolgoznak, nem igazán nyitottak az újdonságokra, és ezzel az eszköztárral oldanak meg mindenfélét ott erős a gyanú, hogy a „mutációk” melegágyára lettünk. Mondhatnánk ezek azok a kollégák, aki egy kalapács birtokában hajlamosak mindent szegnek nézni. Jó eséllyel szegik meg még az esetleg létező fejlesztési irányelveket is és nagy bátran vágnak bele egészen elképesztő feladatokba is.

Az ilyen megoldások során lehet hatalmas, elbonyolított kódokat találni a nem megfelelő programnyelven. A programokban hiányzó konvenciók, beégetett konfigurálni való attribútumok, elvi hibás megoldások, a használt technológia szűkös ismerete. Ezek bármelyik garancia arra, hogy gyanúsítottá lettünk.

Excel rémálom

Sok helyen hangoztattam már, hogy ha letörölnénk a céges gépekről az Excelt, megbénulna a vállalat. Döbbenetes dolgokat oldanak meg az emberek Excelben, gyakorlatilag egy digitalizált rácsos papírként használva azt. Számos helyen tapasztaltam azt, hogy a főkönyvi feladás során még az adatokat a könyvelés előtt, jöjjenek azok akár egy milliárdos szoftverből, még egy kicsit megvajakolják. Igen ám, de a Számviteli törvény kimondja, hogy a főkönyvbe csak szigorú sorszámozású bizonylatokon keresztül érkehetnek adatok informatikai rendszerekből, zárt folyamatok mentén, vagy papír alapú bizonylatok esetében a szigorú sorszámozás, vagy annak hiányában személyes aláírással hitelesített bizonylatok használhatók. (2000. évi C törvény [Számv. tv.] 165. §-169. §) Az Excel táblák vajon melyik kategóriába tartoznak a három közül? Nem kell válaszolni, az ilyen táblázatokról hallgatni szokás.

Ja, ...

Van az a kommunikációs folyamat, hogy a kapott információkat használva az ember próbálja reprodukálni a kérdéses funkciót, de a kép csak nem áll össze. Visszamenve az információ forrásához jön a válasz, hogy ja, azt előbb még... A 3 pont helyén tetszőleges magyarázat állhat. Ekkor már majdnem mindegy, hogy az

ok feledékenység vagy szándékosság (sajnos utóbbi is előfordul), a lényeg, hogy a funkció, folyamat nem, vagy csak sok iteráció után reprodukálható. A jobbik eset az, hogy a tudásra az évek alatt rárakódott rétegek alól kell az igazságot régész módján előásni, de a helyzet attól még melegegágya a mutációknak, a „kompenzációs”, kapkodós megoldásoknak.

A 3 miért módszere

Van az a módszer, hogy az ember egy-egy pontra rábökve a megértés szándékával feltesz egy miért kérdést. Ha van válasz, akkor abba is érdemes ugyanígy belekérdezni, majd tovább lépve még egyszer. A stabil ismeretekkel rendelkező kollégák a 3. mélységre is nyugodtan, pontosan, részletesen felelnek. Ugyanakkor a tapasztalat az, hogy a zavaros környezetekben már a második (de van, hogy az első!) kérdésnél elhasalnak a kérdezettek. Ilyen helyzetekben megint csak az információhiány okozta kategóriával van dolgunk.

Milyen legyen a jól működő szervezet?

Az ideális, de legalábbis az ahhoz közelítő szervezet képes hasznosítani az evolúciós szervezet előnyeit, de mindezt olyan keretek között, ami azt biztosítja, hogy a nagy egész átláthatóan működik. Furcsa lehet a fenti példák után az evolúciós változások előnyeiről beszélni, holott láthattuk, hogy jó szelektációs feltételek mellett az ilyen szervezetek az apróbb változásokra spontán reagálnak anélkül, hogy erre külön terveket kellene készíteni, folyamatokat indítani, vagy monitorozni az előrehaladást.

Az apró változások helyzetekben a szervezet „belső motivációi”, a mindennapokban működő gyakorlatok automatikus választ adnak a kisebb kihívásokra, rendkívül gyorsan, ügyesen reagálva, hatékony működést produkálva. Akárcsak az élővilágban.

A dolog kulcsa ott van, hogy egy olyan keretet kell biztosítani, amely gondosan tervezet építőkockákból van összerakva, ahol a kockák határian belül működhetnek az automatikus, kis mutációkkal operáló változások, de az építőkockák között szabályozott kommunikáció van, a határokat megbontani csak gondos tervezés és szabályozott folyamatok mentén szabad. Ezzel a megközelítéssel a nagyobb változásokra akár teljes építőelemek cseréjével is lehet reagálni, míg a kisebb eltérésekre a kockákon belül észrevétlen válaszok szülehetnek. A kockák újrendezésével akár úgy lehet egészen más működést produkálni, hogy a kockákon belül maga a változás észrevétlen marad.

Ez a működés a Baldwin-jelenség fordítottjaként is értelmezhető, mert itt a nagy ecsetvonásokat, a keretet hozzuk létre egyfajta tanulással, mérnöki munkával, és a finomhangolás, a mindennapi kihívásokra adott reakciókat hagyjuk, hogy evolúciósan alakuljanak. Ugyanakkor figyelünk kell arra, hogy a hierarchikusan szervezett moduláris rendszerek hajlamosak egy-egy részegység, építőkocka

kiesésekor váratlan összeomlásokra, hiszen nem arra lettek tervezve, hogy a kiesett „alkatrészek” nélkül működjenek.

Felmerül a kérdés, hogy hogyan lehet ezt kivitelezni, van-e rá működő példa? A jó hír, hogy működő példát találunk, méghozzá nem is egyet. Vegyünk is egy látványosat, ami nem más, mint a légitözlekedés!

A modern gépek fel vannak szerelve robotpilótával, amelyek remekelnek az esetek legnagyobb részében monoton, algoritmizálható feladatok végrehajtásában. Szemben a pilótákkal. Ugyanakkor a pilóták összehasonlíthatatlanul jobbak a váratlan helyzetek kezelésében, hiszen az ember az evolúciója során többek között éppen azért maradt fent, mert jól tudott túlélni váratlan, elképesztő helyzeteket is. (Hillis, 1999). Az ilyen szervezetben jól meghatározott helye lesz a kulcsembereknek is, akik tudását mind a napi működésben, mind egy esetleges nagyobb változás esetén maximálisan ki lehet aknázni!

Következtetések

Végigjárva a gondolatkísérletet az látható, hogy az evolúciós hasonlat összevetve az evolúciós kutatásokkal talán sántít. Az viszont egyértelműen látszik, hogy a szervezetek eredeti szándéka, miszerint a szükséges módosításokat a biológiai analógiával élve pontos másolással, vagyis a célul tűzött eredmények tervezett megvalósításával szeretnék elérni, sok esetben sérül. Ennek az a következménye, hogy logikátlan, feleslegesnek látszó, nem tervezett funkciók kerülnek a gépezetbe, amelyeket nehéz feltárni, és nagyban megnehezítik a körülöttük lévő működés megváltoztatását is. A szinte ijesztő helyzet az, amikor ezek a kis járulékos funkciók úgy jönnek létre, hogy a környezetük nem is észleli őket. Teszik a dolgukat, egyébként pontosan, a saját céljaik tekintetében hatékonyan.

Meg is érkeztünk tehát oda, hogy a nem tervezett „mutációknak” igenis lehet létjogosultsága, hiba lenne arra törekedni, hogy ne használjuk őket, helyett egy olyan környezet kialakítására kell törekedni, amely képes profitálni az előnyös tulajdonságokból és eliminálni a hátrányokat. A következtetés az, hogy egy olyan hibrid kialakítást kell megalkotni, ahol a nagyobb építőelemek tervezett módon működnek együtt, míg belül akár az evolúciós lépések fejlődési mintáját követve is működhetnek. Egy hasonlattal élve: falat építve a téglákat (nem vizsgálva azok belvilágát) tervezett módon összeillesztve habarccsal kötjük össze. Ezt a fajta kiszámítható eredményt adó rugalmasságot keressük a szervezetek esetében mi is.

Összefoglalás

Onnan indultunk, hogy nagy szervezetek esetében gyakori jelenség, hogy belenézve a működésükbe képtelenségnek látszik, hogy nem omlanak össze. Ennek a jelenségnek a mélyére ásva sikerült azonosítani az evolúciós jellegű változásokat, amelyek jellegükből adódóan képesek érthetetlen, de lokálisan optimális megoldásokhoz vezetni. Azt is láttuk, hogy az ilyen változások eredményeképpen létrejött szervezetek bár nem feltétlenül megérthetően,

összességében mégis lehetnek nagyon hatékonyak. Egészen addig, amíg valamilyen komoly változás során át nem kell alakítani őket.

Sikerült azonosítani olyan módszereket, amellyel az evolúciósan kialakult szervezetek azonosítani lehet, bemutatva a szervezetek komplexitásmérésének újdonságát is. A megismert gondolatok és módszerek hasznosításával jobb esély nyílik az olyan helyzetek elkerülésére, amikor a legtöbbször nem tervezett, akár kataklizmikus méretű környezeti változásokra való reagálás kísérlete egy rémálom legyen. Nagyobb valószínűséggel tudunk így olyan szervezeteket létrehozni, amelyek a tervezhető működés és az evolúciós hatékonyság szinergiájára építenek.

Hivatkozások

- [1] 2000. évi C. Törvény [Számv. Tv.]
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0000100.tv>
- [2] Barabási, Albert László (2003): Behálózva. Budapest, Magyar Könyvklub ISBN: 978-963-547-895-8
- [3] Chaine, Antony (2019) Why Big Business Is Slow? Letöltve:
<https://medium.com/@anthonychaine/why-big-business-is-slow-3b391be53eb> (Utolsó letöltés: 2021.07.12)
- [4] Hillis, Daniel (1999) Üzenet a kövön. Budapest, Vincze kiadó, 146.p
ISBN 963-919-227-9
- [5] McFadden, J., & Al-Khalili, J. (2015) Az élet kódja. Budapest, Libri
ISBN 978-963-433-129-2
- [6] Mérő, László (2001) Új észjárások. Budapest, Tercium Kiadó Kft., 227.p
ISBN 963-845-354-0
- [7] Nacsák, Tamás (2020) Cost equivalent of complexity measure - Measure complexity and utilize the result in financial planning - The Macrotheme Review (pp. 180-189), Letöltve:
https://macrotheme.com/yahoo_site_admin/assets/docs/16MR20.5725701.pdf (Utolsó letöltés: 2021.06.15)
- [8] Nacsák, Tamás (2019) Doing agile or doing Agile. Letöltve:
<https://www.architectarchers.com/en/news-feed/30-articles/179-being-agile-or-doing-agile> (Utolsó letöltés: 2021.06.15)
- [9] Oláh, Attila (2006) Pszichológiai alapismeretek. Budapest, Bölcsész konzorcium, 226. p ISBN 963-970-473-3

- [10] Parkinson, Northcote C. (1983): Parkinson törvénye vagy az Érvényesülés Iskolája. Minerva, Budapest (III. kiadás). ISBN: 963-223-235-6
- [11] Ray, Thomas S. (1992) Evolution, Ecology and Optimization of Digital Organisms. Letöltve:
https://www.cc.gatech.edu/~turk/bio_sim/articles/tierra_thomas_ray.pdf
(Utolsó letöltés: 2021.07.12)
- [12] Sessions, Roger (2011) The Mathematics of IT Simplification, Letöltve:
<https://www.architectarchers.com/images/documents/MathOfITSimplification-103.pdf> (Utolsó letöltés: 2020.11.10)
- [13] serverside (2021) [a közlés pontos dátuma és szerzője a forrás alapján nem ismert] Egy termék valódi ára. Letöltve:
https://www.serverside.hu/egy_termek_valodi_ara/ (Utolsó letöltés: 2021.07.14)
- [14] Vida, Péter (2018) A változásvezetés sikerének titka. Letöltve:
<https://www.controllingportal.hu/valtozasvezetes-halozatkutatassal/>
(Utolsó letöltés: 2021.07.12)