# Okok, modellek és magyarázatok András Ferenc 1985-2009

Az automaták, szabályozások és általában a fekete doboz elmélet fontosabb az okság filozófiai elemzése szempontjából, mint a fizika. A fizikában kölcsönhatásokról van szó és nem hatásokról. A kölcsönhatás szimmetrikus (kétirányú) reláció, az okság viszont egyirányú kapcsolat. A fizikai törvényeket modellező egyenletek fizikai jellemzők közötti relációkat határoznak meg, olyan egyensúlyi feltételeket, melyek lehetővé teszik, hogy kikövetkeztessük egy fizikai rendszer viselkedését a múltban vagy a jövőben. Ezek formalizmusa meg tudja különböztetni a determinisztikus rendszereket a valószínűségi rendszerektől, de sem a determinisztikus sem a valószínűségi rendszereken belül értelmezhető okság fogalmát nem alkalmazza, hanem kölcsönhatásokat modellez. Russell azért nem találta az okság eszméjét a fizikában, mert rossz helyen kereste. Ezzel szemben a véges automaták és átviteli tagok, melyek ki és bemeneteik közötti egyirányú hatások megadásával jellemzettek, az okság eszméjének alkalmazását jelentik. Egy filozófiai elemezésnek bátran támaszkodnia kell a céljának megfelelő szaktudományos fogalmak jelentésére. Ez a belátás áll a következő filozófiai vizsgálódások hátterében.[[1]](#endnote-1)

[(1) Okság és kölcsönhatás](#_4._Okság_és)

[(2) Világok táblázatkezelő formátumban](#_1._Szükségszerű_és)

[(3) Az okság fogalma](#_5._Az_okság)

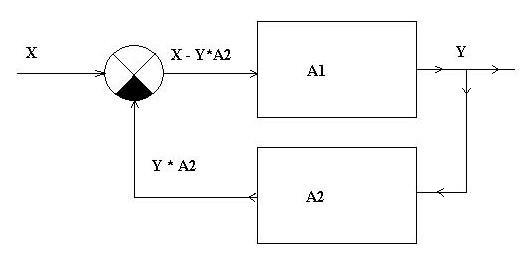
[(4) Példák](#_6._A_definíció)

[(5) Összefoglalás](#_5._Összefoglalás)

### 1. Okság és kölcsönhatás

A kölcsönhatás jellemzők közötti relációkat határoz meg, melyek egyaránt lehetnek valószínűségi és determinisztikus értékek közötti relációk is. Ezek a relációk némelyik esetben valamelyik jellemzőre nézve függvény formában is kifejezhetőek. Ilyenkor a függvény értéke lesz a fekete doboz kimeneti állapota, míg a bemenetek a függvény értelmezési tartományát képviselik. Akkor alkalmazható a fekete doboz szemlélet, ha a kimenetnek megfelelő jellemző elhanyagolható kölcsönhatásban van a környezetével. Ilyenkor a fekete doboz modell bemeneti adatai a kimeneti jellemző értelmezési tartományát képviselő adatok. A bemenet és kimenet közötti aszimmetriának – annak, hogy csak a bemenet hat a kimenetre, de fordítva nem – tehát az a magyarázata, hogy a fekete doboz a fizika nézőpontjából olyan rendszer, melynek a kimeneti jellemzője gyakorlatilag elszigetelten viselkedik attól a környezettől, amitől a bemenetei egyáltalán nincsenek elszigetelve. A fekete doboz a kölcsönhatásokhoz hasonlóan megadhat determinisztikus és valószínűségi összefüggéseket is. A függvény fogalma és a fekete doboz vagy automata közötti kapcsolat annyira szoros, hogy gyakran matematika vagy logika tankönyvek utóbbival magyarázzák az előbbit.

A hétköznapi életben számos olyan egyszerű eszközzel találkozunk, melyek jó példái a fekete doboz ezen egyirányú hatásának. Ilyenek a higanyos hőmérő vagy fürdőszobai mérleg. Mindkét esetben hiszünk abban, hogy a mérési eredmény nem hat vissza a mért fizikai jellemzőre. Lefoghatjuk a mérleg mutatóját, hogy kisebb súlyt mutasson, de ettől nem leszünk könnyebbek, és attól sem lesz hidegebb a szobában, ha a hőmérőt hideg vízbe mártjuk. Ezek a műszerek tehát a hőmérséklet és higanyoszlop tágulás, súly és mutató kitérés összefüggésében egyirányú hatás modelljei. Az iménti két példa esetén egyszerű lineáris összefüggést feltételezünk, ahol a kimenet a mérési adat, bemenet a fizikai jellemző. Ugyanakkor ami nem igaz a fizikai viszonyokra, igaz a fogalmiakra. A példák esetében a mért érték nem – vagy elhanyagolható mértékben – hat vissza a mérendő fizikai jellemzőre, de a mért érték alapján visszakövetkeztetünk a mérendő fizikai jellemzőre. A jellemzők közötti következtetés lehetőségéből tehát önmagában nem következik a jellemzők közötti hatás és így oksági kapcsolat sem.

Tekintsünk egy egyszerű negatív visszacsatolást tartalmazó rendszert. A konkrét példa a következő: „Ha a nyomás elér egy bizonyos határt, a szelep gázt enged ki, ezzel csökkenti a nyomást, majd amikor a nyomás egy bizonyos értékre esik, a szelep bezárul.”[[2]](#endnote-2) Ennek működése – a filozófiai lényegre koncentrálva – tartalmaz egy összehasonlító egységet, amelyik két állapot (jel) mérhető értékének különbségét adja a kimenetén, egy jelerősítőt (A1), és egy visszacsatolást létrehozó elemet (A2). Az összehasonlító egység két állapotot (jelet) hasonlít össze. Az egyik bemenetére érkező ’X’ jelből kivonja a másik bemenetére az Y kimenetről érkező jelet (Y\*A2) és a különbséget (X-Y\*A2) az A1 jelerősítő bemenetére vezeti. Ennek a kimeneti állapota (jele) az Y jel a bemenet A1-szoros értéke. Y jel A2 tag bemenetére kerül, melynek kimeneti jele Y\*A2. Ez visszakerül a különbségképző egység bemenetére, és onnan tovább halad a hatás ismét a A1 átviteli tag irányába. A hatás tehát körbefut kiindulva a különbségképző szervből, az A1 tagon keresztül a kimenete felé, majd onnan vissza A2 tagon keresztül a különbségképző szerven át úja A1 bemenetére. Ez így ismétlődik mindaddig, amíg ki nem alakul Y kimenet állandósult állapota feltéve, hogy van ilyen állandósult állapot.

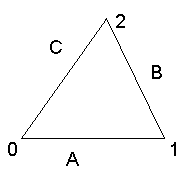
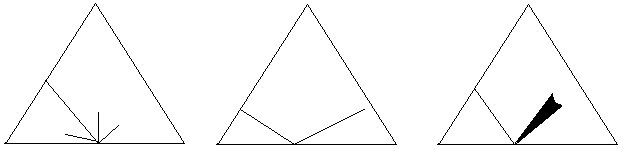
Amikor egy ilyen rendszernek a viselkedését próbáljuk meghatározni, kétféle gondolkozással járhatunk el. Feltételezzük, hogy van egy hosszabb távon kialakuló egyensúlyi állapota a rendszernek – ezt ’állandósult állapot’-nak nevezik – és megvizsgáljuk ennek egyensúlyi feltételeit. Ilyenkor a rendszert és környezetét kölcsönhatás gyanánt értelmezzük. Ezt a szemléletet tükrözi a következő egyenlet, ahol x a rendszer bemeneti állapota (jele), míg y a rendszer kimeneti állapota (jele). Az A1\*(x-A2\*y)=y egyenlet világosan mutatja, hogy a bemenet (x) és a visszacsatolt jel (A2\*y) különbsége (x-A2\*y), felerősítve A1-el, egyenlő a rendszer kimeneti állapotával, y‑al. Ebből könnyen levezethető a rendszer válasza – kimeneti állapota – x bementi állapotra.[[3]](#endnote-3) Ez azonban csak az egyik gondolkozásmód. Másképp is gondolkozhatunk kikötve, hogy A1\*A2<1. Gondolkozzunk az okság eszméjében, egyirányú hatásokban olyan módon, hogy nem tételezzük föl eleve a kimenet egy állandósult állapotát. Ekkor egy hatás, ami a bemenetre érkezik, áthalad az A1 jelerősítőn, és létrehozza annak kimeneti állapotát. Utána ez visszakerül a különbségképző szervre, majd annak kimenetén keresztül ismét az A1 jelerősítőre jut. Ez a körbeforgás addig tart, amíg a kimenet egy állandó, stabil állapotba nem kerül. Ezt a felfogást egy matematikai sorozattal fejezhetjük ki: Y=A1\*X(1-(A1\*A2)+(A1\*A2)2-(A1\*A2)3….(-A1\*A2)n) Ez a sorozat a megadott A1\*A2<1 feltétel mellett minden határon túl közelít a korábbi felfogás eredményéhez.[[4]](#endnote-4) Viszont A1\*A2>1 feltétel esetén a két megközelítés közül csak az első használható, mert a második esetben a sorozat összegének nincs véges értéke, és a kísérleti eredményeknek, azaz valóságnak is az első, a kölcsönhatáson alapuló szemlélet felel meg. Ebből az következik, hogy a példa esetén nem ekvivalens egymással a két szemlélet, amiből az következik, hogy a két szemlélet nem mindig ekvivalens.

Fentebb a kölcsönhatás elfajult esteként mutattam be a fekete doboz szemléletet, vajon gondolkozhatunk-e fordítva? Vajon a fekete doboz szemlélet képes-e kifejezni kölcsönhatásokat? Kézenfekvőnek tűnhet egy olyan megoldás, amelyik bemeneti jellemzőknek tekinti az egymással kölcsönhatásban álló fizikai jellemzőket, és a kimenetinek pedig az igaz vagy hamis értéket attól függően, hogy a fizikai jellemzők között fennállhat-e fizika egyenletei által meghatározott a reláció vagy sem. Ez a megoldás azonban nem zárja ki a bementi értékek olyan együtt járását amelyik fizikailag lehetetlen, épp ezért alkalmatlan fizikai kölcsönhatások modellálására. Ennél ígéretesebb sejtautomata hálózattal modellálni a kölcsönhatásokat, de ennek bemutatására most nem térek ki. Bárhogy is van, függetlenül attól, hogy a két szemlélet redukálható-e egymásra, mindkettőnek meg van az önálló alkalmazási köre, létjogosultsága.[[5]](#endnote-5) [▲▲▲](#_top)

### 2. Világok táblázatkezelő formátumban

Milyen lenne egy kaotikus, vagy ellenkezőleg egy determinisztikus, avagy a kettő közötti részben determinisztikus világ? Bemutatom három csak a filozófiai lényegre összpontosító példán.

Forgalmas útkereszteződésben állunk, hömpölyög az autók áradata. Minden rendben van, az autók hol az egyik, hol a másik irányban haladnak. A járművek haladása rendezett sorokban történik, előrelátható, hogy mikor áll meg az egyik irány és mikor indul a másik. A forgalomirányítás modelljében gondolkozva rend van a kereszteződésben. Most hirtelen elromlanak a közlekedési lámpák. Néhány autó bennragad a kereszteződésben, mások össze vissza hajtanak. A becsatlakozó utcákon néhány perc alatt torlódás jön létre, zűrzavar keletkezik. Megszűnt a rend a közlekedési szabályok nézőpontjából – egy adott modellből nézve – de a járművek fizikájának a szintjén, fizikai modellel szemlélve az eseményeket megmaradt a szabályszerű viselkedés. Mindkét esetben biztosak vagyunk benne, hogy az autók mozgása megmagyarázható. Mindkét esetben hiszünk abban, hogy a járművek mozgásának mindig volt oka, és ezekben az okokban pedig azért hiszünk, mert úgy véljük a kaotikus esetben is szabályoknak megfelelően történik minden, csak ezeket az egyedi szabályokat nem szervezi egységbe a jelzőlámpák működése. Nem változtak meg a fizika törvényei, és a motorok, kerekek, fékek és lámpák viselkedése továbbra sem mond ellent a fizika törvényeinek. A vezetők is tudják merre akarnak menni, és ilyen módon minden mozgás – a zavaros is – megmagyarázható, csak ez a magyarázat jóval bonyolultabb a második esetben, mint az elsőben, amikor még jól működtek a jelzőlámpák. Ez a példa érzékletesen mutatja, hogy egy jelenség bonyolult, emberi szempontból szabálytalan mivolta önmagában nem alapozza meg azt, hogy nincsenek a mélyében érvényben olyan másfajta szabályszerűségek, amelyek magyarázatul szolgálnak arra ami történik. A szabályszerűségek és okok megtalálása attól függ, hogy milyen modellel kívánjuk megmagyarázni az eseményeket. A választott modelltől függ, hogy van-e szabályszerűség és mi az ok. E közlekedésről szóló példa ugyan szemléletes, mert a mindennapi életből vett ismert jelenség, de nem elég elvont, és túlságosan összetett, sok részletkérdés vonja el a lényegről a figyelmünket. Nem tudjuk egyszerű matematikai eszközökkel leírni ami történik, így filozófiai vizsgálódás céljára kevésbé tanulságos. Lássunk egy jobb példát.

Képzeljünk el egy egyenlő oldalú háromszöget melynek minden oldala egységnyi hosszúságú, és három oldalának nevei: A,B,C. Ekkor a háromszög kerületének minden egyes pontját egyértelműen meghatározhatjuk úgy, hogy A és C találkozási pontjából kiindulva B irányába kijelölünk egy haladási irányt, így minden oldalnak lesz eleje és vége. Az oldalak elejéhez 0, a végükhöz 1 számot rendelünk, és a közbenső helyeket is arányosan értelmezzük. (Nem mondom, hogy elnevezzük, mert nincs annyi név ahány valós szám van.[[6]](#endnote-6)) Az A-hoz tartozó számokhoz nullát, a B-hez tartozó számokhoz 1-et, míg a C-hez tartozó számokhoz 2-t adunk hozzá. A háromszög kerületének összes pontja így a nulla és három tartományba fog esni. Legyen három ilyen háromszögünk, és mindegyikben pattogjon egy pont vagy parányi kör vég nélkül. Diszkrét időskálán képzeljük el a pont mozgását, és csak arra figyelünk, csak azt értelmezzük, amikor a pont a háromszög egyik oldalán van. Azzal nem foglalkozunk, hogy miképp és mennyi idő alatt ér oda a pont. Föltételezzük, hogy minden esetben egy diszkrét időegységnyi idő alatt érkezik a következő helyre a pont. Ezek pályáját a háromszögekben három különféle szabály határozza meg. Az első háromszögben ha a pont valahol van, akkor a következő oldalba való becsapódás helye egyforma valószínűséggel bármelyik pontja lehet a háromszög oldalának, még az is előfordulhat, hogy egyhelyben marad a pont. A második háromszögben a pont valamelyik oldalba való becsapódási szöge megegyezik a visszaverődés szögével. A harmadik eset a másodikhoz hasonlít azzal az eltéréssel, hogy a visszaverődési szög nincs pontosan meghatározva, csak annyi biztos, hogy a visszaverődő pont iránya két szélső érték közé esik, de hogy melyik lesz a két szélső érték között a tényleges visszaverődés szöge, arra nincs szabály, az véletlenül következik be. Ezt mutatják az alábbi ábrák. Érdemes lenne azt is megvizsgálni, miképp változna a modell, ha több, esetleg nagyon sok parányi kör pattogna a háromszögekben, és azok a háromszögen belül egymással is ütközhetnének, esetleg vonzanák, vagy taszítanák egymást, vagy másképp hatnának egymásra? Miképp változna a modell ha háromszög helyett gömböt választanánk, és az objektumok nem két dimenzióban, hanem háromban (vagy többen) mozognának, és a gömb tágulna? Ezen kérdések megválaszolása komplikált matematikai apparátust igényel, ezért én most tovább egyszerűsítem a modelleket.

A pontok minden egyes oldalba való becsapódásához tartozik egy egyértelmű szám. Így az előző feladat egy pont pattogása esetén átalakítható számsorozatok meghatározásává. A második esetben ezt a számsorozatot egyértelműen meghatározza a becsapódási és visszaverődési szög egyenlősége, viszont az első és harmadik esetben véletlen sorozatot kapunk. Véletlen sorozaton a következőt értem: olyan feltételezett végtelen sorozat részsorozata, amelyik semmilyen determinisztikus automatával (pl. Turing géppel) nem generálható. A determinisztikus kikötés ebben a meghatározásban nem lényeges, hiszen két végtelen véletlen sorozat egybeesése kizárható. Viszont lényeges annak a belátása, hogy bármilyen véges n tagú számsorozathoz konstruálható olyan matematikai formula vagy véges automata, amelyik első n tagja pontosan az adott sorozat. Ebből következik, hogy ha csak véges sok szám áll a rendelkezésünkre, abból teljes bizonyossággal nem tudjuk kikövetkeztetni, hogy a sorozat véletlen-e, vagy ellenkezőleg valamilyen szabály vagy automata hozta létre. Így annak a filozófia érvnek, hogy véges sok megfigyeléssel nem tudjuk bebizonyítani valamely végtelen sok esetre értelmezett törtvényszerűség létét, a megfordítása is igaz, véges sok megfigyeléssel önmagában az sem cáfolható, hogy a háttérben meghúzódik valamilyen bonyolult szabály. A köznapi gondolkodás szabályon az egyszerű szabályt érti, és ez tévesztette meg Hume-ot is.

Előfordulhat, hogy egy törvényszerűség csak véges sok esetre vonatkozik. Pl. megfigyeljük valamely égitest pályáját addig ameddig az létezik. Miután megszűnt létezni, a múlta nézve megfogalmazhatunk egy pontos szabályt – egy modellt – aminek a viselkedése megfelelt mindaddig amíg létezett. Ám ez a szabály vagy modell azon az áron bizonyos, hogy már nincs semmi aminek az előre jelzésére használhatnánk. Ezért van az, hogy a modellek alkotásának hasznos esetei azok, amikor nem lehetünk teljesen biztosak abban, hogy beválnak-e.

Egyszerűbbé válik a példa, és könnyebben modellálható a filozófiai tartalom lényegének megőrzése mellett, ha a pont mindössze egy véges egyenes szakaszon halad. Annyival is legyen egyszerűbb a vizsgálódás, hogy a szakasz csak diszkrét helyekből, adott esetben 32 helyből álljon, 32 egymást követő természetes szám növekvő elrendezése szerint. Háromféle szabály alapján három véges világot képzelünk el. Mindhárom véges világ 32 helyből áll, az idő is diszkrét, és egyetlen dolog van mindhárom világban, és az az egy dolog időnkét változtatja a helyét. Ezekben az egyszerű világokban lévő dolgoknak a helyük az egyetlen jellemzőjük. Az első esetben a pont bármelyik x helyet követő állapot után bármelyik másik y, vagy éppen azonos (x=y) helyre kerülhet. Így a számok tetszőleges véletlen sorozatát kapjuk. A második esetben a pont elindul a ’1’-jelnek megfelelő helyből, a következő hely ahova érkezik a ’2’ jel, majd a ’3’ jelhez jut, és így tovább egészen addig amíg az utolsó, a ’32’ jel által jelölt helyig elér. Ez után ismét a ’1’ helytől folyatatja tovább az útját. A harmadik esetben a pont soha nem megy hátra, de nem megy előre többet, mint három egység. Mehet előre egy, kettő, három távolságegységet, vagy éppen semmit. Hogy pontosan mennyit megy előre az a véletlenen múlik. Az utóbbi példa lefordítható véges automata modellek nyelvére is, aminek egy konkrét működő példája az Internetről való letöltés után ki is próbálható: <http://ferenc.andrasek.hu/doc/det.xls> A táblázat három példát mutat be. A három példa szemléletesen mutat három világot: egy teljesen kaotikusat, egy teljesen determinisztikusat, és egy részben determinisztikusat (valószínűségit). A második és harmadik világban érvényesek szükségszerű igazságok: pl. a pont soha nem megy hátra, és véges idő alatt eléri a végső helyzetét. Bizonyos szükségszerű állítás még az első, kaotikus világban is igaz: a pontnak minden időpontban van egy és csak egy helye, de a pont történetéről már semmiféle biztos előrelátással nem élhetünk. (Egy más bonyolultabb modellben, ahol a pont helye csak valószínűségi függvénnyel adott, a helyek statisztikai eloszlás függvény formáját öltik.) Nem tudjuk megadni minden esetben hogy mi fog történni, de bizonyos hogy le fogja írni a pont haladását egy függvény. Ennél több is igaz. Meghatározható azon függvények véges halmaza amely elemi között ott lesz a jövőt leíró függvény is. Ez a függvény pontosan leírja a jövendőt, de nem határozza meg azt. Annak köszönhetően, hogy ezek véges világok, mindhárom esetben ki is számolható az összes lehetséges függvény, másképp fogalmazva a pont véges idő alatti világtörténete 32 diszkrét időpontot feltételezve az alábbi szerint alakul. Az alábbi számok a lehetséges világtörténetek számát mutatják:

kaotikus világ: 45,671,926,166,590,700,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000

determinisztikus világ: 1

valószínűségi világ: 4,611,686,018,427,390,000

A számok mutatják, hogy ezek lényegesen különböző világok, miközben az „ahogy lesz, úgy lesz” érv, mint cáfolhatatlan igazság, mindegyikükben érvényes. Két esetben nem tudjuk vagy nem tudjuk pontosan meghatározni a jövőt, a pont történetét, de azt mégis biztosan tudjuk, hogy létezik egy függvény ami leírja a jövőt, a pont eljövendő történetét. Az előző mondatban szereplő „létezik” szó az ami a filozófiai görcsöket okozza. Létezik a jövőt leíró függvény, de nem tudjuk előre melyik az, és két esetben nem is tudhatjuk. Ez a létezés alapozza meg, hogy mindhárom esetben minden jövőre vonatkozó állításnak van egyértelmű igazságértéke, csak nem tudjuk idő előtt, hogy mi az. Mégis van értelme az előreláthatatlanság és előreláthatóság értelmezésének és fokozatbeli megkülönböztetésének a második és harmadik példa alapján. Más pontosságú előrelátásokat tesz lehetővé a második, és mást a harmadik világ, és ebből következően mások a bennük érvényes természeti törvényeket megfogalmazó állítások is.[[7]](#endnote-7)

Matematikai nézőpontból másodlagos, hogy a pattogó pont egy kör kerületén, vagy egy háromszög oldalain, vagy egy egyenesen helyezkedik el. A lényeges az, hogy a pont egy véges szakaszt ciklikusan bejár ahol az i+1-ik diszkrét időpontban elfoglalt helyét az i-ik időpontban lévő helye határozza meg valamilyen függvény által. Feltéve, hogy a szakasz folytonos, és a pont egymás után irracionális számoknak megfelelő pozícióba kerül, a pont végtelen idő alatt egyenletesen kitölti a szakasz helyeit, ha viszont a pont helye racionális számok sorozatának felel meg, akkor a pont ciklikusan ismétlődő pályán halad. E két állítás tartalmazza az időt, de igazsága időtlen. Mindkét esetben feltételeztük, hogy a pont bármely helyzetéhez tartozó következő helye egy függvény által egyértelműen meghatározott. Másként mondva a pont pályája determinisztikus ebben a két esetben. Ne gondoljuk azonban, hogy ennek a determinizmusnak a jellege egyszerű. Vajon miféle képességek, milyen eszközök kellenének ahhoz, hogy a pont helyét bármely későbbi időpontban előre lássuk?

Vizsgáljuk először csak a determinisztikus eseteket, amikor a pont bármely két egymás utáni helye egyértelműen meghatározza a következő helyét. Első lépésben tegyük fel, hogy csak egy pont mozog ciklikusan a véges szakaszon. Ha a pont helyei racionális számoknak felelnek meg, melyek tört formában ábrázolhatók, akkor egy végtelen képességű matematikus bármely későbbi időpontban meg tudja határozni a pont helyét formulákkal való számolással, viszont egy digitális számítógép amelyik numerikus számításokat véges, már racionális számokkal is kis hibával számol, erre nem képes. Azért nem, mert nem törtek, hanem számsorozatok alakjában ábrázolja a számokat. Pl. az ’1/7’ számnak egy végtelen számsorozat felel meg, aminek csak töredékét képes a számítógép ábrázolni (pl. 1/7≅0.142857143). A gép akkor is csak rövid távon képes jó közelítéssel meghatározni a pont helyét, ha az irracionális számok sorozatán halad. Ám ekkor már a korábban említett végtelen képességű matematikusnak is számok aktuális végtelen sorozataival kéne tökéletesen pontosan számolnia, ami csak úgy lehetséges, hogy ezekre a számokra formulákon belül egy-egy számjellel (pl. π) hivatkozik. Viszont egy ideális analóg automata képes lenne pontosan meghatározni a pont helyét bármely későbbi állapotban, csakhogy ideális analóg automata a fizikai valóságban nem létezik.

Most második esetben vegyük azt a még mindig determinisztikus verziót, amikor nagyok sok egymással is ütköző kicsiny kör pattog. Az ütközések következményeit is egy determinisztikus szabály rögzíti. Analóg automatával ekkor is célt érhetünk, de a végtelen képességű matematikus valószínűleg elvileg megoldhatatlan problémák tömege elé kerül, és a legkevesebbre a számítógépek képesek.

Részben determinisztikus viselkedést feltételezve csak rövidtávon, és csak adott hibával tudjuk megjósolni a pattogó pont, vagy körök helyét. Ekkor nem fontos mi modellez – véges automata, Turing gép vagy analóg számítógép – előre látási lehetőségek vannak, de korlátozottak. [▲▲▲](#_top)

### 3. Az okság fogalma

3.1. Az ’oka’ reláció logikai grammatikája

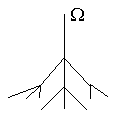
A mindennapi nyelvhasználat kétoldalú viszonynak tekinti az okságot, pl. a villanykapcsoló fölkapcsolását tekinti a szobában kigyúló fény okának. Ekkor azonban számos hallgatólagos feltételezéssel él. Az iménti példa esetén adottnak veszi, hogy van feszültség a vezetékekben, az izzó be van csavarva a foglaltba, és nem égett ki. Különösnek találnánk, ha valaki úgy gondolkozna, hogy a villanyfény oka az, hogy működik az erőmű, és a villanykapcsoló fölkapcsolása volt a feltétele a fény kigyulladásának; vagy a világosság oka, hogy a falban van vezeték, és feltétel az összes többi. A józanész mindig beleért egy természetes modellt, egy a szokásoknak megfelelő értelmezést az oksági kijelentésekbe. A józanésznek ezért nem mond ellent, hogy négyargumentumú viszonyként értelmezem az okságot, hiszen két argumentum, a modell és a feltételek halmaza, a józanész felfogásának megfelelően általában adott, és így a kifejezés kétargumentumuvá válik, megfelelvén a mindennapi szóhasználatnak. Ezért így értelmezem az ’oka’ relációt:

x oka y-nak M modell szerint A feltételek esetén[[8]](#endnote-8)

Ez világosan kifejezi, hogy mi a különbség az okok és magyarázatok között: az okok csak adott modellen belül szolgálnak magyarázatul, ezzel szemben a tényeknek nem oka van, hanem magyarázata.

Ha M modell egy véges automata, akkor A halmaz az M automata adott belső állapotainak és a bemeneti állapotok valódi részhalmazának egyesítése. Az A halmaz lehet üres is vagy azonos a belső állapotok egy részhalmazával. Előbbi esetben a véges automata modell egy kombinációs struktúra. Egyazon modellnek több objektum is lehet a megvalósítása (implementációja) és fordítva, egyazon objektumnak több modellje is lehet. A modell pragmatikai vonatkozása – gyakorlati használata – dönti el, hogy M a gyakorlatban használható, értelmes okság modell-e vagy sem, nincs erre egy használattól független univerzális kritérium. Oksági modellek esetén minimális elvárás, hogy a bementi és kimeneti jellemzők egymástól fogalmilag függetlenek legyenek.

Miután ilyen módon rögzítettem az ’oka’ terminus logikai grammatikáját, annak formális tulajdonságaira is kitérek. Minimális elvárás az okság egy meghatározásától, hogy az ’oka’ reláció aszimmetrikus legyen. Tehát bármely x, y dologra abból, hogy x oka y-nak M modell szerint A feltételek esetén, az következzék, hogy nem igaz, hogy y oka x-nak M modell szerint A feltételek esetén. Nyitott kérdés, hogy tranzitív reláció-e az okság: ha x oka y-nak M1 modell szerint A1 feltételek esetén és y z-nek M2 modell szerint A2 feltételek esetén, akkor van-e olyan M3 modell és A3 feltétel melyre x oka z-nek. Az is kétséges, hogy az oka reláció teljesen elrendezett fa struktúrát alkot-e, ahogy Arisztotelész képzelte, mely az első mozgatóhoz vezet vissza. (Az ősrobbanás elmélettel összefüggésben nem tűnik teljesen abszurdnak ez az elképzelés.) Ezeknek a formális tulajdonságoknak következniük kell az ’okság’ egy formálisan korrekt és tartalmilag adekvát definíciójából. Ami a tranzitivitást illeti, a következő példa cáfolni látszik az okság tranzitív tulajdonságát:

Valaki sajnálatos módon autóbaleset áldozata lett. Autója fának rohant, miután megcsúszott a csúszós úton. A rendőrségi vizsgálat megállapította, hogy ha bekapcsolja a biztonsági övet, túléli a balesetet. Akkor sem következett volna be a baleset, ha sokkal lassabban halad, és időben meglátja a csúszós utat. Mi volt a szerencsétlenség oka? Természetesen elfogadjuk, hogy a csúszós út, vagy a biztonsági öv nem bekapcsolása. De valószínűleg nem fogadnánk el, hogy az ok az, hogy megtanult autót vezetni vagy az, hogy autóba ült, és arra ment.

3.2. Az ’oka’ reláció szemantikája

A fizikai események tartományán az okság értelmezhető úgy, mint egyirányú energia átadás. Ez a felfogás is relációnak tekinti az okságot, azonban nem elég általános ezért ezzel a megközelítéssel most nem foglalkozom. Amennyiben objektumok között értelmeznénk az ’oka’ relációt, akkor az okság reláció nem volna aszimmetrikus, ezért ezt elvetem. Némelykor természetesnek tűnik az ’oka’ relációt objektum és jelenség közötti viszonyként feltételezni az olyan példák esetén, mint a fejfájás és a fájdalomcsillapító, vagy a bor ás a részegség. Nyilvánvaló azonban, hogy mindkét esetben egy esemény, a gyógyszer bevétele és a bor megivása az oka valaminek, és nem az önmagában vett dolog. Az objektumokat tehát kizárhatjuk a lehetséges okok köréből. Az okokra és okozatokra hivatkozó mondatok sok esetben minden információ veszteség nélkül átfogalmazhatók elemi eseményekre vagy folyamatokra hivatkozó mondatokká, ezért a ’oka’ relációt ezek tartományán értelmezem. Elemi esemény egy kocka valamely oldalára való leesése egy időpontban, összetett esemény, hogy a kocka a hatos vagy kettes oldalára esik egy időpontban. Elemi események vagy folyamatok alatt jellemzők időbeli függvényeit, vagy ilyen függvények időben folyamatos szeleteit értem. Egy ilyen szelet szélső esetben egyszerűen egy időpont és egy jellemző ezen időpontban fölvett értékéből alkotott rendezett pár. Egy jellemző pl. hogy a ’x kocka felszínen nyugvó oldala t-kor’ kifejezés, amelyik a felszínen nyugvó kockák tartományán egy olyan függvényt határoz meg, amelyik minden kockához, minden időpontban hozzárendeli az egyik és csak az egyik oldalát. Jellemzők függvényein kívül az állapotokat és tulajdonságokat szándékosan nem említettem mint lehetséges okokat vagy okozatokat. Így elkerülhetők az olyan bonyodalmak, hogy a gerincesség oka-e a ’szívvel rendelkező’ tulajdonságnak? „A smaragd például nem okozza a zöldséget, legalábbis az „okozni”-nak semmiféle olyan értelmében nem, amelyben a smaragd női irigységet vagy meggazdagodást okozhat. A törvényjellegű általánosítások által kifejezett kapcsolat vagy összefüggés tehát nem feltétlen kauzális.”[[9]](#endnote-9)

Az okok és okozatok tartományának konkrét *események* és *esemény típusok* is lehetnek az elemi, mindössze arra kell ügyeljünk, hogy egyazon összefüggésben ne keveredjenek egymással az egyedi események és azok mintái. Egy kapcsolót fölkapcsolni egy időpontban egy esemény, és újra fölkapcsolni később egy másik esemény, viszont úgy is tekinthetjük, hogy mindkét történés egyazon esemény típus. Tehát ahol nem okoz zavart az események és folyamatok típusait nem különböztetem meg az egyedei eseményektől vagy folyamatoktól. A valószínűségszámítás tudománya esemény típusokkal dolgozik és nem (egyedi) eseményekkel. Az események és esemény típusok lehetnek determinisztikusak és statisztikus eloszlás függvények is. Értelmes például a közlekedési balesetek gyakoriságának okáról beszélni egy adott útvonalon. Jelen esetben csak determinisztikus eseményekkel, folyamatokkal foglalkozom.

Ha az „okság” fogalmát összeolvasztanánk a „magyarázat” fogalmával, akkor ez az értelmezés könnyen átalakítható lenne úgy, hogy hatókörébe tények és ne események, folyamatok tartozzanak. Ezzel egy olyan ontológiát fogadnánk el amelyik a tényekkel mint létező dolgokkal számol. Ennek kétségtelen előnye lenne, hogy értelmezhetővé válnának benne az összetett események, melyek sokkal inkább tényekként értelmezhetőek, mint eseményekként. Viszont hátrányai is lennének. Az egyik ilyen a következő számosságokra vonatkozó megfontolás. Minden ténynek megfelel egy mondat, ezért a tények számossága nem lehet nagyobb, mint a mondatok számossága. Mivel a mondatok számossága nem nagyobb, mint a természetes számok számossága, ezért a tények ontológiájából az következik, hogy legfeljebb annyi tény van a világon, ahány természetes szám. Az események, folyamatok folytonos időben folytonos mennyiségek között is értelmezhetők. Ezek összes lehetséges sokasága meghatározott folytonos mennyiségek folytonos időbe való összes lehetséges függvény leképezése által, és ez a számosság nagyobb mint a mondatok, azaz tények számossága. Az esemény ontológia tehát a számosság tekintetében általánosabb érvényű mint a tény ontológia, nem él azzal a feltételezéssel, hogy csak megszámlálhatóan sok ok és okozat van a világon. Ezért rögzítettem az ’oka’ reláció hatóköreként az eseményeket és folyamatokat.[[10]](#endnote-10)

3.3. Az okság egy meghatározás családja:

Az ’oka’ relációt négy féle értelemben is használjuk, attól függően, hogy az okok:

1. szükséges és elegendő feltételei az okozatnak;
2. szükséges feltételei az okozatnak;
3. elegendő feltételei az okozatnak;
4. szükséges vagy elegendő feltételei az okozatnak.

Először az elsőt definiálom.

x oka y-nak M modell szerint A feltételek esetén akkor és csak akkor, ha

(K1) x a bemeneti, y pedig a kimenetei eseménye (vagy folyamata) B ⊆ A belső állapotban M automatának;

és K2 és K3 és K4 ahol:   
(K2) y kimeneti esemény leírása nem vezethető le M modell segítségével A feltételek esetén x bemeneti esemény leírása nélkül;

(K3) y kimeneti esemény leírása nem vezethető le A feltételekből x bemeneti esemény megadása segítségével;

(K4) y kimeneti esemény leírása M modell szerint A feltételek ismeretében x bemeneti esemény megadásával levezethető.[[11]](#endnote-11)

Az ’x esemény leírása’ terminus olyan név, amelyik csak akkor tölti be funkcióját, ha megnevez valamit, és pontosan azt a mondatot nevezi meg, amelyik leírja x eseményt. Ha x esemény nem létezne, akkor semelyik mondat nem tudná leírni azt, ha viszont létezik, és a mondat valóban leírja x eseményt, akkor a leírás szükségképpen igaz, így ennek külön kikötése fölösleges.

Az véges automata modellek definíciójából következik, hogy x nem azonos y-al, mert az automata kimenete soha nem azonos a bemenetével. Így a reláció nem lehet reflexív, tehát semmi sem oka önmagának. A hatások egyirányúsága fogalmának a terhét a véges automata kibernetikai fogalma veszi át a filozófiától, ahol csak a bemenet hat a kimenetre, ezért a reláció ezért aszimmetrikus. Az véges automata modellek definíciójából következik az is, hogy x nem lehet későbbi mint y, tehát nem lehetséges időben visszafelé ható okság sem.

A hatások véges terjedési sebességéből és az erre építő relativitáselméletből az "egyidejű" és a "korábbi" viszonyok relativitása, vonatkoztatási rendszerhez való kapcsolása következik. Ennek figyelembevételét lehetővé teszi, ha az 'oka' relációnál használt modell magába foglalhatja a vonatkoztatási rendszert. Ezért az általam használt négyargumentumú értelmezés összhangban van a relativisztikus fizika szemléletmódjával.

Lényeges hogy a definiensben nem kondicionális (materiális implikáció) hanem levezethetőség szerepel, továbbá M nem egyszerűen szabályok valamely halmaza, hanem egy automata. Amit ugyanis szabály vagy törvényszerűség alatt érteni szoktak azok kombinációs struktúrák, míg az automaták sorrendi struktúrák is lehetnek. Ez azt jelenti, hogy egy természettörvényt kifejező egyenlet megoldása nem függhet attól, hogy korábban már megoldottuk az egyenletet és annak mi volt a megoldása. Ezzel szemben sorrendi struktúrák esetén valamelyik kimeneti érték visszahathat a bemenetek hatására a következő diszkrét időpillanatban. Így a kimeneti érték függhet attól, hogy mi volt azt megelőzően. Rekurzív függvények alkalmazása azért nem mond ennek az alapvető különbségnek, mert azok lépései részei a megoldásnak.

A véges automata meghatározásából következik, hogy az átmeneti függvények a bemeneti jellemzők értékeinek összes lehetséges kombinációira értelmezettek és meghatározottak. Ebből következik, hogy a bemeneti jellemzők fogalmilag is és természeti törvények szempontjából is függetlenek kell legyenek egymástól. Szintén ebből következik, hogy az átmeneteket meghatározó függvények (δ=A 🡪A és a λ=A 🡪Y) az összes lehetséges átmenetre meghatározottak, tehát nem csak azokra, amelyeken az automata ténylegesen átmegy. Ezért ha tartalmilag pontosan akarjuk kifejezni az átmeneti a függvényeket, akkor kontrafaktuális implikációkat kell megadjunk: ha a bemenet és az aktuális belső állapot ez és ez volna, akkor a kimenet és a következő belső állapot erre váltana. Az okság mostani meghatározása tehát tartalmazza annak kontrafaktuális értelmezését.

A fenti ’(k2), (k3) és (K4)’ kikötésen alapuló meghatározás az okokat szükséges és elegendő feltételnek tekinti, ez egy meghatározás több hasonló közül. Más esetben az okság ettől eltérő fogalmát használjuk. Ezeket az eltéréseket megfogalmazhatjuk a kikötések módosításával. Amennyiben a három kikötés némelyikét elhagyjuk, vagy (k4) előtt az „és” kapcsolat helyett „vagy” kapcsolatot használunk a definiensben, akkor alapvetősen megváltozik az „oka” reláció jelentése.

A fennmaradó három esetben pontosan az alábbiak szerinti módosítások szükségesek. A második esetben, amikor az okok szükséges feltételek a definiensben K2 & K3 szerepel; A harmadik esetben, amikor az okok elegendő feltételek egyedül K4 sterepel a definiensben; A negyedik esetben, amikor az okok szükséges vagy elegendő feltételek (K2&K4)vK4 szerepel a definiensben.

(Nem csak a logikai szerkezet változataival tehetjük rugalmassá az okság meghatározását, hanem a korábban az okság szemantikájának rögzítésekor is bevezethettünk volna alternatívákat. Pl. a történetelem tartományában tények, míg a fizikai jelenségek világában események között értelmezzük az okság relációt. Ekkor azonban föl kéne adjuk azt az előfeltevésünket, hogy az okság fogalma kategorálisan homogén, tehát bármiről is van szó, az okok és okozatok egyazon kategóriába tartozó dolgok. ) A mindennapi nyelvhasználathoz némelyik esetben az egyik, máskor egy másik okságértelmezés áll közel. Ez akkor fordul elő, amikor több ok okoz egy okozatot és az egyik esetben az okok leírásai között „vagy” kapcsolat, illetve ettől eltérően „és” kapcsolat áll fenn. A továbbiakban erre mutatok példákat. [▲▲▲](#_top)

### 4. Példák

4.1. Ketten dobnak kavicsot egy ablaküvegnek. Attól függően, hogy milyen távolságról, milyen erővel, mekkora kavicsot hajítanak, és a kavics melyik oldalával, milyen szög alatt, az ablaküveg melyik részére esik, az üveget éppen csak megkocogtatják, vagy betörik az ablakot. Az egyszerűség kedvéért föltételezzük, hogy egyazon távolságról dobják a kavicsokat, és a rendelkezésre álló kavicsok valamint a dobások erősségének halmaza is egyforma. Bonyolult dolog az üvegtörés fizikája, mi most csak négy különféle eshetőséget vizsgálunk. A ’0’ számmal az olyan dobásokat jelölöm, melyek sem egyedül, sem akkor ha ketten is ilyen erővel dobják meg egy időpontban az üveget, nem törik be az ablakot. Az ’1’ szám azon dobásokat jelöli, melyekből ha egyszerre kettő találja el az ablakot, az betörik. Végül a ’2’ szám jelöli az ablakot önmagában is betörő dobásokat. Az ’X’ jel azt jelenti, hogy tetszőleges dobás, akár erős, akár gyenge. Azért használom ezt az általános ’X’ jelet, hogy valamelyest egyszerűbb táblázattal tudjam leírni az összefüggések logikáját. Az alábbi táblázat egy olyan véges automata működését írja le, melyet a kavicsdobálás modelljének tekintünk. Figyeljük meg, hogy ez a működés megadja az összes lehetséges esetet az adott egyszerűsítő feltételek mellett. A táblázat minden egyes sora egy lehetőség, és ez a lehetőség a modell működésének a másképp való megfogalmazása. A táblázat utolsó sora fejezi ki, hogy ez egy irreverzibilis automata. Azért irreverzibilis, mert ha betörik az ablak, akkor az betört, és úgy is marad, eltérően az ajtón való dörömböléstől, amit újra és újra meg lehet ismételni. Legyen a két dobó neve Péter és Pál. Az események diszkrét időskálán történnek, így létezik egy ’t’ időpontot követő ’t+1’ időpont. Az ép ablakot az ’1’ jel, míg a betörtet a ’0’ jel képviseli. Az alábbi táblázat mutatja a modell működését.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Péter | Pál | Ép az ablak t időpontban? | Ép az ablak t+1 időpontban? |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 2 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 2 | 1 | 0 |
| X | X | 0 | 0 |

A kérdés amire az automata modell segítségével válaszolni szeretnénk az, hogy amennyiben egyszerre dob Péter és Pál, azaz a két kavics egyszerre ütődik az ablakhoz, melyikük dobása az ablak betörésének az oka? A válasz attól is függ, hogy miképp dobtak, és attól is, hogy mi az okság definíciója.

Vegyük először azt az esetet, hogy ’1’ erősséggel dobtak. Ekkor csak kettejük egyidejű dobása töri be az ablakot, tehát a betörés oka vagy az az összetett esemény – ha van ilyen – ami a két dobás ’ÉS’ kapcsolata, vagy az okság meghatározásától függ a válasz. Most csak elemi (atomi) eseményekkel foglalkozom. Ha az okok szükséges és elegendő feltételek, akkor nincs olyan elemi esemény ami ok lenne. Ez annak esete amikor ’(K2) ÉS (K3) ÉS (K4)’ szerepel a definiensben. Ez az eredeti meghatározás. Módosítva a meghatározást csak (K2) ÉS (K3)-ra, tehát csak a szükséges feltételekre, két okot is fogunk találni. Ha csak (K4) szerepel, azaz az okok az elegendő feltételek, akkor az elemi események világában nincs ok. Viszont megváltoztatva az eredeti definíciót úgy, hogy ’((K2) ÉS (K3)) VAGY (K4)’ szerepel a definiensben, akkor ismét két okot találnunk az elemi események között. A második esetben csak az egyikük dob nagy kaviccsal, és az ő dobása lesz az ok. A harmadik esetben mindkettejük dobása ’2’-es jelű, mindketten nagy kaviccsal dobnak. Ekkor nincs ok az eredeti definíció értelmében, és akkor sincs, ha csak (K2) ÉS (K3) – a szükséges – feltétel szerepel a definiensben. Viszont ha (K4) illetve ’((K2) ÉS (K3)) VAGY (K4)’ szerepel a definiensben, akkor mivel ezek az elegendő feltételeket tartalmazzák, két okot is találunk ez elemi eseményekre korlátozva a vizsgálódást.

Az eddigiek világosabbá válnak, ha további hasonló példákat is bemutatok. Először egy Donald Davidson által is elemzett példán keresztül mutatom be, hogy miképp körvonalazható egy alkalmas modell.

4.2. Képzeljük el, hogy a szakértők megállapították, hogy „a rövidzárlat okozta a tüzet”. Az első amire föl kell figyeljünk, hogy a tűz nem olyanképpen függ a rövidzárlattól, mint az árnyék a fénytől, vagy a rugó megnyúlása a ráakasztott súlytól. Az tűz önfenntartó folyamat, ha létrejött, már nem kell fönnálljon az eredeti ok, jelen esetben a rövidzárlat. Követve Davidson intelmét vizsgáljuk meg alaposan a történteket, és nem azok nyelvi kifejezését.[[12]](#endnote-12) A rövidzárlat egy a szokásos fogyasztóknál jóval nagyobb áramerősséget hozott létre az áramkörben ahol a tűz keletkezett. Ez az áramerősség áthaladva az áramkörben lévő egyik fogyasztón meleget termelt, és ezt olyan hosszú ideig tette, hogy az nagyon fölmelegedett, majd lángra lobbantotta a környezetét. Az égés során a vezeték megolvadt és a rövidzárlat ezért megszűnt, de későn, ekkor az égés már független volt zárlati áramtól. Attól függően, hogy mekkora a zárlati áram, a fölmelegedés gyorsan vagy lassabban jön létre. Kérdés, hogy volt-e túláramvédelem (zárlatvédelem, biztosíték) az áramkörben? Ha nem volt, vagy nem működött, akkor ez is oka lehetett a tűznek. Hiszen ha a biztosíték időben kiolvad, megszakítja az áramkört, és így nem keletkezik tűz. Az egyszerűség kedvéért vegyünk csak négy különféle áramerősséget ami átfolyik a tüzet okozó áramkörön. A 1-es jelű nem okoz lényeges melegedést, a 2-es jelű melegedést okoz, de nem gyújtja meg a környezetét. A 3-as jelű tüzet okoz véges idő múlva, de nem olvasztja ki a biztosítékot. A 4-es jelű kiolvasztja a biztosítékot, feltéve hogy az jól működik, ha nem, akkor szinte azonnal tüzet okoz. A modell kimeneti jellemzője legyen az, hogy van tűz, vagy nincs. Az egyik bementi jellemzője 0 ha nem működik a zárlatvédelem és 1 ha működik, a másik bemeneti jellemzője az áramkörben átfolyó áramerősség, amit szintén számokkal ábrázolok. Kicsivel részletesebb modell azt is ábrázolhatná egy második kimeneti jellemzőként, hogy a biztosíték kiolvadt-e vagy sem. A valóságos esemény ennél jóval részletesebben és pontosabban leírható, de a mostani filozófiai vizsgálódás céljának ez az egyszerű modell is megfelel. Kétdimenziós táblázattal ábrázolható mindez. A táblázat baloldali oszlopai a lehetséges bemeni állapotok, és egy oszlop mutatja, a kimenet t időpontbeli állapotát, azt hogy tűz van-e t-kor. A jobbszélső oszlop mutatja a modell t+1 időpontbeli kimeneti állapotát, azt hogy tűz van-e t+1 kor. Nem ábrázolom az összes lehetőséget, csak a lényegeseket. Az ‚x‘ jel azt jelenti, hogy mindegy. Figyeljünk föl arra, hogy a modell nem csak annak esetét mutatja ami történt, hanem az összes lehetséges eseményt is. A modell minden sora egy lehetőség, a modell tehát annak is példája, hogy miképp értelmezhető a lehetőség. A táblázatnak megfelelő véges irreverzibilis automata elkészíthető, de erre nem térek ki.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Biztosíték | Áramerősség | Tűz (t) | Tűz(t+1) |
| X | X | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 2 | 0 | 0 |
| 1 | 2 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 1 | 1 |
| 1 | 3 | 1 | 1 |
| 0 | 4 | 1 | 1 |
| 1 | 4 | 0 | 0 |

Mit mondhatunk ezek után a tűz okairól? Ha a zárlati áram 3 erősségű volt, akkor függetlenül a túláramvédelem meglététől, a tűz oka a rövidzárlat volt, ha viszont a biztosítékot szakszerűtlenül javították, azaz kikapcsolták a zárlatvédelmet, akkor a válasz a zárlati áramerősségtől függ. Ha a zárlati áram 4-es erősségű volt, akkor a rövidzárlat és a megtalpalt biztosíték együtt a tűz oka, ha viszont a zárlati áram csak 3-as erősségű volt, akkor a zárlat önmagában az ok. Mi lett volna a tűz oka, ha valaki a rövidzárlattal egyidőben égő cigarettát is bedobott volna az ablakon az asztalon lévő papírok közé? A következő két példával kitérek az ilyen jellegű kérdésekre.

4.3. Katonák a roham előtt feszülten figyelik két parancsnokukat, egy őrmestert és egy őrnagyot. A megfelelő alkalom eljöttével mindketten kiadják a parancsot rohamra. Kérdés melyik parancs kiadása volt a roham oka? (David Lewis példája.) Csak akkor van világos válasz a kérdésre, ha világos a helyzet logikája. Amennyiben ez adott, akkor egy megfelelő modell is konstruálható. Az automata modell azt is képes tükrözni, hogy a már elindult támadás utólag nem állítható le, vagy mégis leállítható, azaz mi történik, ha a támadás megkezdése után ellentétes parancs jön? Két eset

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| őrnagy | őrmester | cselekvés |
| nem szól | nem szól | várnak |
| nem szól | roham | támadás |
| nem szól | várj | várnak |
| Roham | nem szól | támadás |
| Roham | roham | támadás |
| Roham | várj | támadás |
| Várj | nem szól | várnak |
| Várj | roham | várnak |
| Várj | várj | várnak |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| őrnagy | őrmester | cselekvés |
| nem szól | nem szól | várnak |
| nem szól | roham | várnak |
| nem szól | várj | várnak |
| Roham | nem szól | támadás |
| Roham | roham | támadás |
| Roham | várj | támadás |
| Várj | nem szól | várnak |
| Várj | roham | várnak |
| Várj | várj | várnak |

képzelhető el a két táblázat alapján. Az első esetben a katonák az őrmester parancsára is megindulnak, míg a másodi esetben figyelmen kívül hagyják az őrmester parancsát, és csak az őrnagyra figyelnek. Alkalmazzuk a korábbi okság definíciót. Az első esetben önmagában sem az egyik sem a másik parancs nem oka a támadásnak – legfeljebb a kettő vagylagos együttesét alkotó összetett esemény – a második esetben azonban egyértelműen őrnagy parancsa a támadás oka.

4.4. Vili és Zsuzsa követ dobnak egy üvegpalackra. Zsuzsa korábban dob, eltalálja a palackot és az darabokra törik. Vili köve így már csak a levegőt hasítja. A két dobás között eltelt egy pillanat. Hosszabb idő nem telhetett el, hiszen a semmit nem dobta volna meg Vili. Ő akkor dobott, amikor Zsuzsa köve épp célba talált. Ha más pályán repül Zsuzsa köve és a palackot csak súrolja, vagy nem követ dob hanem egy könnyebb labdát, a palack nem törik el, csak fölborul. Ki törte el a palackot, melyikük dobása volt a csín oka? (Ned Hall példája.)[[13]](#endnote-13)

Ez a mindennapi történet is modellálható automatával. Analóg automatával, vagy egy sokállapotú véges automatával az is kifejezhető, hogy a dobás erősségétől függ, hogy eltörik-e a palack. Egy kevésbé bonyolult elemzésben az esemény modellje egy három bemenetű VAGY kapu, melynek egyik bemenete a VAGY kapu kimenetére csatlakozik. Ilyen módon a VAGY kapu kimenetét visszacsatoltuk a bemenetére. Ezért ez egy sorrendi (emlékező jellegű) automata. A kimenete magas szintű, ha a palack törött, alacsony más esetben. A visszacsatolás következtében ezen VAGY kapu működése olyan, hogy miután egyszer a kimente magas állapotba került, úgy is marad, függetlenül a további őt ért hatásoktól, bemeneti állapotoktól (jelektől). Így a modell ki tudja fejezni azt is, hogy ami eltört, az nem törik el újra. Tegyük föl továbbá, hogy a diszkrét idő olyan sűrű felbontású, hogy Zsuzsa és Vili dobása között éppen egységnyi idő – egy ütem – telik el. Ekkor ’t’ időben a palack eltörik, és ’t+1’ időben, amikor már törött, olyan belső állapotba kerül a palackot képviselő modell, hogy a bementi hatásokra érzéketlen. Visszatérve a modellből a valóságba, ’t+1’ időpontban a palack már törött, és nem törhető el újra. Ezt a lehetőséget, pontosabban a lehetőség hiányát, tehát hogy miután már törött, újra nem törik el a palack, a modell működése ebben az egyszerű fölfogásban is ki tudja fejezni. Ezt mutatja a következő táblázat:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zsuzsa t-kor | Vili t-kor | Vili t+1-kor | a palack t-1 időpontban | a palack t időpontban | a palack t+1 időpontban |
| Vár | Vár | Vár | Ép | Ép | Ép |
| Dob | Vár | Vár | Ép | Törött | Törött |
| Vár | Vár | Dob | Ép | Ép | Törött |
| Dob | Vár | Dob | Ép | Törött | Törött |

Ebben a modellben ’t’-kor a Vili dobását képviselő bemenet alacsony szintű, így ekkor a kimenet egyértelmű kapcsolatban áll a Zsuzsa dobását képviselő bemenettel. Ezért az eredeti definíció értelmében a t időpontban történő törés oka Zuzsa dobása. Megváltozik a helyzet ha a palackot t+1 időpontban vizsgáljuk. Ekkor az eredeti definíció értelmében egyik elemi esemény sem ok vagy egy összetett esemény. Annak az ábrázolása, hogy különféle tömegű kövek különféle pályákon érhetik el a palackot, és különféle hatást gyakorolhatnak a palackra, bonyolultabb modellt igényelne, amire korábban láttunk példát. Ekkor már finomabban ki lehetne fejezni a Zsuzsa korábbi dobása és Vili későbbi dobása közötti lehetséges hatásbeli különbséget. Figyeljünk föl arra, hogy a modell működése, belső tulajdonságai fejezik ki a lehetséges eseményeket, a lehetőségeket. [▲▲▲](#_top)

### 5. Összefoglalás

Téves az az elképzelés, hogy az oksági magyarázatok széles választéka mögött egyetlen világos meghatározás található. Valójában a tudományban és köznapi gondolkozásban különféle okság fogalmakat használunk. Ezek az okság értelmezések egy családot alkotnak, ahol a közeli rokonok jobban, a távoliak kevésbé hasonlítanak egymásra. Némelyik esetben ez a hasonlóság olyan erős, hogy a hasonlósági osztályok tartományán érvényes definíció is megfogalmazható. [▲▲▲](#_top)

Jegyzetek:

1. Az analitikus filozófia determinizmussal kapcsolatos elemzéseiről és megoldási javaslatairól részletes összefoglaló található Huoranszki Ferenc, Modern metafizika c. könyvében, Bp., Osiris, 2001. <http://www.hik.hu/tankonyvtar/site/books/b50/index.html> A fizikával kapcsolatos kérdéseket E. Szabó László, A nyitott jövő problémája (Bp., Typotext, 2002.) c. könyvében vizsgálja. A rendszerváltozás előtt többek között Müller Antal, Fodor Judit, Földesi Tamás, Szabó András György vizsgálta a determinizmus problémakörét. [↑](#endnote-ref-1)
2. Marx W. Wartofsky: A tudományos gondolkozás fogalmi alapjai. (Conceptual Foundations of Scientific Though. An introduction to philosophy of science. Macmillan, Mew York 1968. ford. Vámosi Pál ás Békés András) Bp., Gondolat, 1977. 288.o. Wartofsky a visszacsatolást mint visszafelé ható okságot tekinti. [↑](#endnote-ref-2)
3. A1\*(X-A2\*Y)=Y

   X\*A1-Y\*A1\*A2=Y

   X\*A1=Y+1\*A2\*Y

   X\*A1=Y\*(1+A1\*A2)

   Y/X = A1/(1+A1\*A2) [↑](#endnote-ref-3)
4. Fokozatosan közelítve a kimeneti állapotot, egymás utáni lépésekben az alábbiak szerint adódik:

   (1) A1 \* X

   (2) (X-A1\*A2\*X)\*A1 X\*A1 – A12\*A2\*X

   (3) (X – X \* A1 \* A2 + A12\*A22\*X)\*A1

   (n) Y=A1\*X(1-A1\*A2+(A1\*A2)2-(A1\*A2)3 ….(-A1\*A2)n) A zárójelben lévő rész egy mértani sorozat ahol q=-A1\*A2. A mértani sorozat összege a/(1-q), ahol ’a’ a sorozat első tagja és |q|<1. Jelen esetben a sorozat első tagja 1 és ebből adódik, hogy Y/ X = A1\*1/(1+A1\*A2) és ezt kellet bizonyítanom. Viszont nem teljesül az ekvivalencia ha A1\*A2>1. [↑](#endnote-ref-4)
5. „A kölcsönhatás és az okozatiság közötti viszonnyal kapcsolatban lényegileg háromféle álláspont alakult ki: az első egymás mellé helyezi a két kategóriát, a második az okozatiság alá rendeli a kölcsönhatást, a harmadik pedig megfordítva, az okozatiságot foglalja a kölcsönhatás alá. Az első felfogást Kant képviselte, a másodika Russell, a harmadikat Hegel.”Mario Bunge, Az okság (Causality. The Place of Causal Principle in Modern Science. Harward University Press, Cambridge - Massachusetts 1959. ford. Józsa Péter) Gondolat, Bp., 1967, 208.o. [↑](#endnote-ref-5)
6. Néven és mondaton véges ábc-vel, véges sok képzési szabállyal meghatározott nyelvek kifejezéseit értem. [↑](#endnote-ref-6)
7. Hányféle időben mozgunk, miközben kipróbáljuk a modellt? Eltekintve a személyes pszichológiai időtől melyben a mindennapi létet átéljük miközben ezt a modellt vizsgáljuk, a modellt hordozó számítógép a helyi fizikai időben működik. Ám a számítógép saját belső órája határozza meg mindazt ami a gépben történik, és ez már egy másik diszkrét idő. (Lehet, hogy a fizikai idő sem folytonos a szó pontos matematikai értelmében.) Ezen is belül van a mi számolótáblázatunk által modellált világ saját ideje. Ez jelen esetben gombnyomogatásra múlik, de alkalmas program írásával önmagától is múlhatna. A modell saját belső ideje többféle módon is értelmezhető. Az egyik esetben mindhárom világ ideje lineárisan és folyamatosan telik mindaddig, amíg le nem állítjuk vagy ki nem kapcsoljuk a számítógépet. (Nem folytonosan, mert ez egy diszkrét idő.) A másik értelemben a modell belső ideje körkörös, addig múlik, amíg a pont az utolsó helyét eléri, utána újra kezdődik a pont történelme. De a számítógép ideje, vagy a valóságos fizikai idő, nem befolyásolja a modell saját idejét. Ha léteznének lények a számítógép operációs rendszerén belül, azok sem érzékelnék ha a számítógép órajele a fizikai időben megváltozna. [↑](#endnote-ref-7)
8. Popper is hasonlóan fogalmaz: „…sohasem beszélhetünk abszolút értelemben okról és okozatról, csak annyit mondhatunk, hogy egy esemény egy másik esemény oka, amely annak okozata valamilyen egyetemes törvény vonatkozásában.” Karl R. popper, A nyitott társadalom és ellenségei, ford. Szári Péter, Balassi kiadó, Bp., 429.o. [↑](#endnote-ref-8)
9. Altrichter Ferenc: „A konfirmáció paradoxonairól”, MFISZ, 1980/1 36.o. [↑](#endnote-ref-9)
10. Filozófiai szempontból az objektumok közötti relációkat föloszthatjuk külső és belső, valamint lényegi vagy nem lényegi relációkra. Ebből a nézőpontból a kölcsönhatás belső, de nem feltétlen lényegi reláció, mivel az objektumok megváltoznak a kölcsönhatás következtében. Viszont nyitott kérdés hogy vajon az egyirányú hatást jelentő okság belső vagy külső reláció-e az objektumok vonatkozásában? [↑](#endnote-ref-10)
11. A (K2), (K3), (k4) kikötés ekvivalens David Lewis az okság szabályszerűség elméletéről adott meghatározásával in: „Causation”. Journal of Philosophy 70/17 (1973.okt.), 556-567 magyarul: Farkas K. – Huoranszky F.: Modern metafizikai tanulmányok. ELTE Eötvös Kiadó, 2004. [↑](#endnote-ref-11)
12. Donald Davidson: „Causal relations”, Journal of Philosophy, 64 (1967) 691-703, ford. Garai Zsolt in. Farkas Katalin – Huoranszki Ferenc, Modern Metafizikai tanulmányok, Bp., ELTE Eötvös kiadó, 2004. 137.o. [↑](#endnote-ref-12)
13. Ned Hall: „Two concepts of Causation” (2001). Az írás megtalálható az Interneten:  
    http://ist-socrates.berkeley.edu/~fitelson/269/Hall\_TCOC.pdf [↑](#endnote-ref-13)