

KARBANTARTÁS, ÁLLAPOTBECSLÉS, DIAGNOSZTIZÁLÁS

Néhány megjegyzés Harazin Tibor "A karbantartási folyamatokra vonatkozó követelmények minőségügyi szempontból" c. előadásához

kézirat, 2022.04.20.

Prof. Dr. Veress Gábor

A karbantartás témaköre hatalmas, szerteágazó. Az alábbiakban Harazin Tibor érdekes, sokszínű, magas színvonalú előadásához a rendszerek működésének a leírása alapján csak az állapotbecsléssel és a diagnosztizálással kapcsolatban kívánok néhány kiegészítést tenni.

RENDSZEREK MŰKÖDÉSE

A rendszer

Az irodalomban rendkívül sok rendszer értelmezés található, az alábbiakban a véleményünk szerint legfontosabb, legáltalánosabb rendszer értelmezést adjuk.

A **rendszer** a (valós vagy vélt) világ - időben és/vagy térben és/vagy adott tulajdonság szerint elhatárolt - adott szempont szerint vizsgált része.

A világ rendszeren kívüli része a rendszer **környezete**.

Az elhatárolás szempontjából a rendszer lehet nyitott, vagy zárt.

A rendszerek működésének folyamszemléletű modellje

A rendszerek működésének folyamszemléletű modelljét gyakran készletgazdálkodási, vagy transzportelméleti modellnek is hívják.

A rendszer működés folyamszemléletű modelljének **változói** az alábbiak:

- bemenet-áram
- kimenet-áram
- készlet (állapot)
- nyelő-áram
- forrás-áram.

A bemenet-áram és a forrás áram a rendszerbe befelé irányul, a készlet a rendszerben van és a kimenő áram és a nyelő áram a rendszerből kifelé irányul.

A rendszer működés folyamszemléletű modelljének **összefüggései** az alábbiak:

- mérlegegyenletek alkotórészekre, amely lehet differenciális, vagy integrális,
- átalakítási egyenletek alkotórészek között és
- mérlegegyenlet értékre.

A (t_1, t_2) integrális mérlegegyenlet: $\text{készlet}(t_2) = \text{készlet}(t_1) + \text{bemenet}(t_1, t_2) + \text{forrás}(t_1, t_2) - \text{kimenet}(t_1, t_2) - \text{nyelő}(t_1, t_2)$

A t pillanatban a differenciális mérlegegyenlet: $\text{készletváltozás}(t) = \text{bemenet}(t) + \text{forrás}(t) - \text{kimenet}(t) - \text{nyelő}(t)$

A rendszerek működésének szabályozásméleti modellje

A rendszerek működésének szabályozásméleti modelljét gyakran irányításméleti, vagy ok-okozati modellnek is hívják.

A rendszerek működése szabályozásméleti modelljének a **változói** az alábbiak:

bemenet (ok, hatás), ezen belül a beavatkozás és a zavarás,

a szabályozandó az állapot és

a szabályozás eredménye, a kimenet (okozat, válasz).

A rendszerek működésének szabályozásméleti modelljének az **összefüggései** rögzített körülmények esetén az alábbiak:

állapotváltozás összefüggés: új állapot = f (régi állapot, beavatkozás, zavarás)

kiolvasó összefüggés: kimenet = g (állapot)

irányítási szabály: beavatkozás h(kimenet, zavarás).

A rendszer működés szabályozásméleti modelljének a használata

Érthetetlen, hogy a minőségügy irodalma miért nem foglalkozik a termelési folyamatok szabályozásméleti modelljével, sőt az ISO 9001:2015 szabvány azt a torz, félrevezető nézetet hangsúlyozza, hogy minden folyamat a PDCA (Plan, Do, Check, Act) elv alapján szabályozható, ami nem igaz, a PDCA nem alkalmazható a rendszerek működésének a leírására, csak projektek szabályozására alkalmazható.

A rendszerek szabályozása irodalom

- R. E. Kalman, L. Falb, M. A. Arbib: TOPICS IN MATHEMATICAL SYSTEM THEORY, McGraw-Hill Book Company, New York etc., 1969.
- [M.D. Mesarovic, D. Macko, Y. Takahara](#) : **Theory of Hierarchical, Multilevel Systems** , Elsevier, 1970.
- J.R. Beniger: Az irányítás forradalma Gondolat Kiadó, 2004.
- B.S. Blanchard, J.E. Blyler: System Engineering Management, 5th edition, Wiley, 2016.

A RENDSZEREK ÁLLAPOTBECSLÉSE

A rendszerek működése szabályozásméleti modelljének lényegi változója a **rendszer állapota**, és a szabályozásmélet lényege a rendszer állapotának a szabályozása. Ehhez bevezetjük a tünet és a diagnózis fogalmát:

tünet (szimptóma) : az objektum normálistól eltérő megnevezhető működését jelző, az objektum megnevezhető állapotára utaló, esetleg vizsgálattal kimutatható jelenség;

diagnózis (diagnosis) : az objektum megnevezhető állapotának átfogó megismerése, kiismerése, megkülönböztetése mérésekkel, kísérletekkel, vizsgálatokkal.

A bonyolult rendszerek esetén a szabályozásméleti modell kiolvasó összefüggése által nyert kimenet a rendszer állapotára vonatkozó **tünetként** értelmezhető, és a tünetből meg kell határozni a rendszer állapotára vonatkozó **diagnózist**.

A **diagnózis** megállapításához **ismeretre** van szükség. Az adott szakterületnek rendelkeznie kell szakmai ismeretekkel, az **ismeret** minden esetben az a tudás, hogy adott **diagnózishoz milyen tünet** tartozik.

Az ismeret mellett **megfigyeléseket** teszünk. A megfigyelés lehet tünet, tünet hiánya, diagnózis, diagnózis hiánya.

Az **ismeret** és adott **megfigyelés** alapján az alábbi logikai következtetéseket tehetjük:

- az **ismeret** és a megfigyelt **diagnózis** alapján a következmény a **tünet**, ez bizonyító állítás, állító mód, (modus ponens);
- az **ismeret** és a megfigyelt **tünet hiánya** alapján a következmény a **diagnózis tagadása**, ez bizonyító állítás, elvető mód, (modus tollens);
- az **ismeret** és a megfigyelt **tünet** alapján a következmény a **diagnózis**, ez azonban logikailag nem bizonyító, hanem csak hihető állítás;

- az **ismeret** és a megfigyelt **diagnózis hiány** alapján a következmény a tünet hiánya, ez azonban logikailag nem bizonyító, hanem csak hihető állítás.

A fenti felsorolásban a gyakorlatban a legfontosabb a harmadik következtetés, a rendszerek diagnosztizálása, vagyis amikor az **ismeret** és a megfigyelt **tünet** alapján a következmény a **diagnózis**, ez azonban logikailag nem bizonyító, hanem csak hihető állítás.

A rendszerek diagnosztizálásának főbb területei az alábbiak:

- **orvosi diagnózis:** az orvosi diagnózis esetén a tünetből kívánunk következtetni a diagnózisra;
- **analitikai kémia mérések:** az analitikai kémiai mérések esetén az analitikai információból kívánunk következtetni a kémiai információra;
- **karbantartás:** a rendszerek karbantartása esetén a tünetekből kívánunk következtetni a rendszer állapotára.

A diagnózis hihetősége

Érthetetlen módon nem vált széleskörűen tudatossá sem a betegellátásban, sem a tudományos életben, hogy **az észlelt tünetből következtetett diagnózis logikai szempontból csak hihető**, nem bizonyító következtetés, ezért minden esetben meg kellene kísérelni a diagnózisok hihetőségének a becslését is.

A hihetőség mértéke igaz állítás esetén 1, hamis állítás esetén 0.

A diagnózis hihetősége az ismeret, a megfigyelés, és a következtetés hihetőségének a szorzataként értelmezhető.

A kezelés és a vizsgálat szerepe a diagnosztizálásban

A tünetből történő diagnosztizálás sok esetben csak nagy bizonytalansággal valósítható meg. A diagnózis hihetősége elég alacsony.

A diagnosztizálás hihetősége növelhető, ha a diagnosztizálandó rendszert **kezeljük** (treatment).

A **terápia** (therapy) az objektum **megnemfelelő állapota megszüntetése** érdekében alkalmazott kezelési eljárások összessége. A terápia tüneti terápia, ha az csak a tünetek kezelésére szolgál, és oki a terápia, ha a tünetet kiváltó összes ok megszüntetését eredményezi

A kezelés során – rögzített körülmények között - a rendszer új, **kezelt állapotba** kerül, ezt írja el az állapotváltozás összefüggés:

kezelt állapot = $f(\text{ régi állapot, kezelés })$

A kezelt állapot - rögzített körülmények között - függ a rendszer régi állapotától és a kezeléstől.

A **vizsgálat** (examination) az objektum állapotának mérésekkel, kísérletekkel, kezeléssel történő becslése.

A **vizsgálat** a kezelt állapot mint tünet diagnosztizálása

vizsgálat tünete = $g(\text{ kezelt állapot })$

új diagnózis = $h(\text{vizsgálat tünete })$.