

**BUDAPESTI GAZDASÁGI EGYETEM
GAZDÁLKODÁSI KAR ZALAEGERSZEG**

**A fluidum-áramlás elméletére épülő
gyakorlati szolgáltatási probléma és
modellje**

Belső konzulens: Balogh Csaba

Külső konzulens: Dr. Gubán Miklós

Papp Bence

Nappali tagozat

Gazdaságinformatikus

Logisztikai informatikus

2017

NYILATKOZAT

a szakdolgozat digitális formátumának benyújtásáról

A hallgató neve: Papp Bence

Szak/szakirány: Gazdaságinformatikus/Logisztikai informatikus

Neptun kód: JIFFPX * A szakdolgozat megvédésének dátuma (év): 2018

A szakdolgozat címe:

A fluidum-áramlás elméletére épülő gyakorlati szolgáltatási probléma és modellje

Belső (operatív) konzulens neve: Balogh Csaba

Külső (szakmai) konzulens neve: Dr. Gubán Miklós

Legalább 5 kulcsszó a dolgozat tartalmára vonatkozóan:

logisztika, anyagáramlás, szolgáltatás, fluidum, példafeladat

Benyújtott szakdolgozatom **nem titkosított** / **titkosított**.

(Kérjük a megfelelőt aláhúzni! Titkosított dolgozat esetén a kérelem digitális másolatának a szakdolgozat digitális formátumában szerepelnie kell.)

Hozzájárulok / nem járulok hozzá, hogy nem titkosított szakdolgozatomat az egyetem könyvtára az interneten a nyilvánosság számára közzétegye. (Kérjük a megfelelőt aláhúzni!) Hozzájárulásom - szerzői jogaim maradéktalan tiszteletben tartása mellett -nem kizárólagos és időtartamra nem korlátozott felhasználási engedély.

Felelősségem tudatában kijelentem, hogy szakdolgozatom digitális adatállománya mindenben eleget tesz a vonatkozó és hatályos intézményi előírásoknak, tartalma megegyezik nyomtatott formában benyújtott szakdolgozatommal.

Dátum: 2017. 12. 20.

.....
Papp Bence
hallgató aláírása

A digitális szakdolgozat könyvtári benyújtását és átvételét igazolom.

Dátum: 2017 DEC. 20

.....
könyvtári munkatárs

Tartalomjegyzék

1	BEVEZETÉS	3
1.1	A LOGISZTIKA RÖVID TÖRTÉNETE.....	5
2	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1	LOGISZTIKA	6
2.1.1	Definíció	6
2.1.2	Logisztikai folyamat	7
2.1.3	Logisztika feladatai (másképp az 5M;7M;9M)	7
2.1.4	A logisztikai rendszer.....	9
2.1.5	Lean logisztika.....	10
2.1.6	Az anyagáramlás	14
	Anyag- és Információáramlás	18
2.1.7	Szolgáltatás minőségének Dinamikus folyamat modellezése	20
3	FLUIDUM-ÁRAM RENDSZER MODELLJE	22
3.1	A FLUIDUM-ÁRAMLÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ FOGALMAK ÉS DEFINÍCIÓK (GUBÁN M., 2014).....	22
3.2	A NODE-OK ÉS A FLUIDUM ÖSSZEKAPCSOLÁSA (TULAJDONSÁGOK, AXIÓMÁK).....	28
4	KONKRÉT SZOLGÁLTATÁSI FELADAT MEGADÁSA	29
4.1	BEVÁSÁRLÓKÖZPONT	29
4.2	TERMELŐ VÁLLALAT.....	32
5	A SZOLGÁLTATÁSI MINTA FELADATOK MODELLEZÉSE	35
5.1	A BEVÁSÁRLÓKÖZPONT MODELLEZÉSE	35
5.2	A TERMELŐ VÁLLALAT MODELLEZÉSE	38

6	A BEVÁSÁRLÓKÖZPONT MINTAFELADAT SZIMULÁCIÓJÁNAK EREDMÉNYEI (ARATÓ Á., 2016)	41
7	TÉZISEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK	43
8	ÖSSZEFOGLALÁS, TOVÁBBLÉPÉSI LEHETŐSÉGEK	44
9	IRODALOMJEGYZÉK.....	45
9.1	Könyv.....	45
9.2	Tanulmánykötet-cikk, könyvfejezet	45
9.3	Szakfolyóirat	46
9.4	Internetes Források	47

1 BEVEZETÉS

A ma gazdaságában a termelési és a szolgáltatási folyamatokhoz kapcsolódó, a végrehajtást jelentősen meghatározó feladatok a logisztikához kapcsolódnak. A logisztikai rendszerek egy önálló külön zárt folyamatot jelentenek, melyek elkülönülnek a termelési, szolgáltatási feladatoktól, ugyanakkor nagyon jelentősen befolyásolják azok hatékonyságát és azok költségét. Ebből következik, hogy a logisztikai folyamatok és ezen belül az anyagáramlás vizsgálata és a folyamatok javítása a mindennapi életben elengedhetetlen.

A termeléshez kapcsolódó anyagáramlási folyamatok vizsgálatát a szakirodalom nagyon jól meghatározta és több modell és módszer is kapcsolódik hozzá. A szolgáltatásokhoz kapcsolódó „anyagáramlás” azonban nem ilyen egyszerű kérdés. Már az áramló „anyag” fogalma sem ilyen egyértelmű, hiszen például egy internet-szolgáltatónál nem materiális az áramló anyag.

Az Anyagáramlás tantárgy keretén belül már megismerkedtünk az anyagáramlással és a hozzákapcsolódó elemekkel és folyamatokkal. Ez vezetett oda, hogy szeretnénk volna megismerni ugyanezen elemeket a szolgáltatások körében is. A vizsgálataink és a LOST Kutatócsoporttal való kapcsolatunk vezettek oda, hogy teljes folyamatában megvizsgálhassuk az általánosított anyagáramlás fogalmát, elvégezzük kutatásunkat és elkészítsük a dolgozatunkat. **Első hipotézis (H1)** az volt, hogy az anyagáramlás fogalmai általánosíthatók és modellezhetők.

Ebben a dolgozatban egyrészt szeretnénk a legújabb szakirodalom alapján feltárni az anyagáramlás fogalmát, majd szintén az irodalom alapján egy új fogalom a „fluidum” bevezetésével megmutatni, hogy általánosítható a szolgáltatásokra is a termelés „anyag” és „anyagáramlás” fogalma. Amint tapasztaltuk, ahhoz, hogy ez a fogalom általánosítható legyen, a matematika eszköztárához kell fordulni és a matematikai modellezés módszerét kell alkalmazni. A mi hipotézisünk szerint modellezhetők a szolgáltatási folyamatok az általánosított anyagáramlási fogalmi rendszerrel.

A témával részletesen a BGE LOST kutatócsoport foglalkozik, akik megadtak egy általános modellt. Mi azonban, elsőként szeretnénk ennek a modellnek – egy gyakorlati mintapéldán keresztül – a használhatóságát megmutatni. **Második hipotézis (H2)** szerint a modell alkalmazható a szolgáltatási feladatok megoldására.

A modell akkor használható igazán, ha van egy olyan eszközrendszerünk, amelynek segítségével a modell vizsgálható. A kutatócsoport kutatójával történt beszélgetésünk alapján arra a következtetésre jutottunk és ez egyben a **hipotézis (H3)** is, hogy a mintafeladat és így általánosan a fluidum-áramlás modellje is vizsgálható szimulációs módszerrel.

Az OTDK dolgozatban kísérletet tettünk, hogy egy szimulációs szoftver használatával bemutassuk ennek a **hipotézisnek (H3)** a helytállóságát.

Vizsgálatunk – természetesen – csak előkészítése és a teljes szimuláció, hatékonyságvizsgálatnak, teljes körű vizsgálata nem oldható meg ezen dolgozatok keretében, de jó alapot ad a hatékonysági függvény pontos összeállítására, a szűk keresztmetszetek vizsgálatára.

Az anyagáramlás a logisztika egyik legfontosabb, ha nem a legfontosabb része. Ezért mielőtt rátérnék az anyagáramlásra érdemes egy kis időt fordítani arra, hogy mi is az a logisztika, honnan származik, hogyan definiáljuk, milyen feladatokat, funkciókat lát el és a jövőben, hogyan változik és változtatja meg a gazdaságot.

1.1 A LOGISZTIKA RÖVID TÖRTÉNETE

A logisztika szót Dr. Bányainé dr. Tóth Ágota szerint a görög eredetű *logos* szóból származtatják, melynek jelentése gondolkodni (Bányainé, 2013). Estók Sándor a *Logistics in a humane perspective: The mysterious science of logistics* művében viszont a görög eredetű *Logisticon* (jelentése: ápol, gondoskodik vagy nevel) szót jelöli meg a logisztika mint szó eredetének. Utóbbinak az egyetlen oka az, mivel Kr. e. az első évszázadban élt a Római Birodalomban egy tanár, akit, Marcus Terentius Varro néven ismertek, az ő életének mesterműve (melynek címe *Logisticon*) a 3-6 év közötti gyermekek neveléséről, ellátásáról szól. A római hadseregben is megjelent a logisztika, mivel nem volt egyszerű a légiók ellátását biztosítani ezért kénytelenek voltak egy olyan úthálózatot kifejleszteni, amely nagymértékben hozzájárult a légiók gyors vonulásához.

Krisztus után 900 körül VI. Leo bizánci császár *Tactics* című művében nem csak a taktika és a stratégia közötti különbséget jelöli meg, de jelen esetben a számunkra fontosabb logisztikát a harcban álló csapatok ellátása és az ehhez kapcsolódó feladatok összeségeként definiálta.

A fogalom következő nagy felbukkanása 1830-ban történt. A svájci származású Barron de Jomini a francia hadsereg tábornokaként használta a logisztika kifejezést. „A logisztika Jomini szerint az utánpótlással kapcsolatos feladatok megoldását foglalja magába, így a csapatmozgások megtervezését és végrehajtását, valamint katonai létesítmények építését.”

Hazánkban az 1980-as években kezdett el a logisztika fontossága, szerepe egyre jobban növekedni. A fogalom magában foglalja az angol és német szemléletet is. Ebben az időben bukkant fel az első logisztikai rendszer is. Megalakult az első logisztikával foglalkozó iskola és irányzat.

Ma a gyakorlatban a logisztika olyan tevékenységeket, akciókat jelent, amelyek biztosítják az optimális és tökéletes működését a gazdaságnak és a társadalomnak. (Dr. Bányainé, 2013, Estók Sándor, 2007)

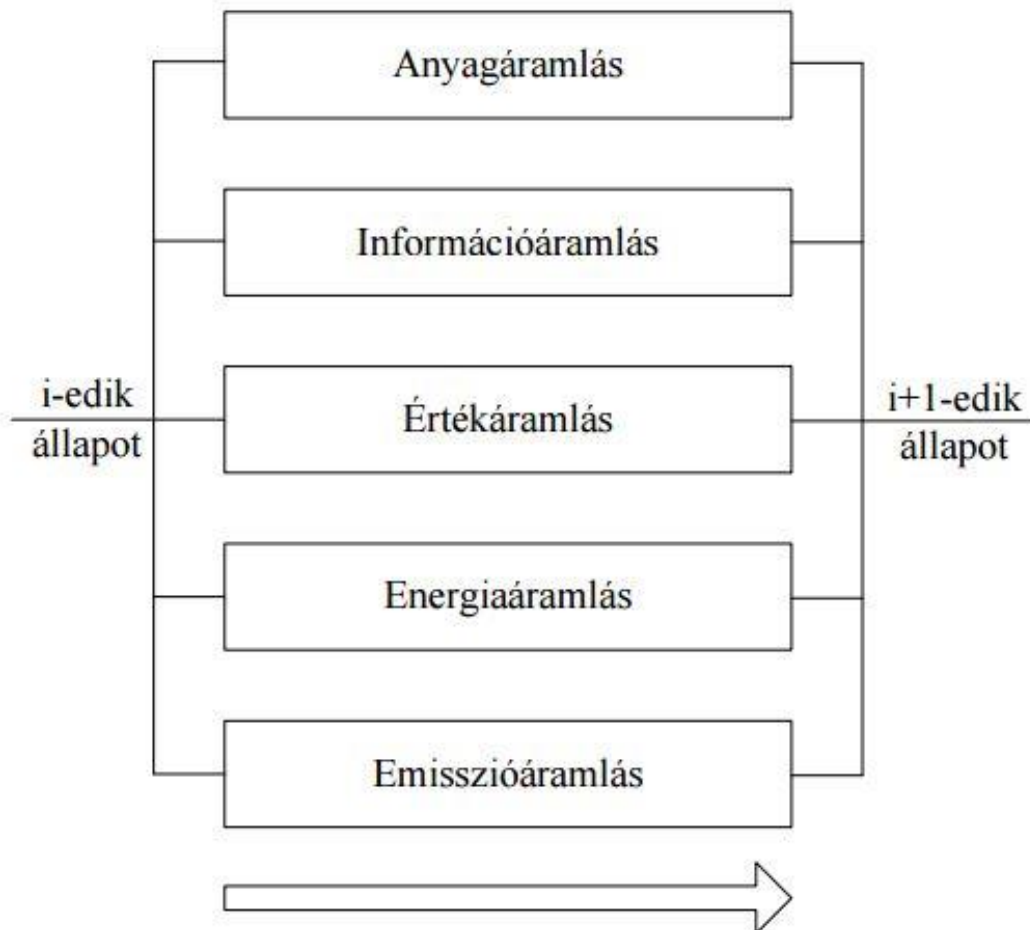
2 IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 LOGISZTIKA

Ebben a fejezetben szeretnénk kitérni a logisztika alapvető funkcióira, feladataira és az egyik fő részére az anyagáramlásra.

2.1.1 Definíció

A **logisztika** magában foglalja a beszerzés, termelés, szolgáltatás, elosztás, értékesítés, felhasználás, újrafelhasználás értékteremtő és –megőrző láncolatában meghatározó szerepet játszó anyagáramlást és az ehhez kapcsolódó, integráltan kezelt információ-, energia-, munkaerő- és értékáramlást. (Cselényi, 2004)



1. ábra: A logisztika fogalmi rendszere

Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 14. p.

2.1.2 Logisztikai folyamat

A gyártási folyamatban egy termelő létesítményen belül is szükség van az integrált szállításra, mozgatási és tárolási folyamatra melyeket logisztikai folyamatoknak nevezünk.

A logisztika gondoskodik

- az áruk (javak, anyagok és a működéshez szükséges anyagok) és az ezekhez kapcsolódó specifikációk, információk és az ezekhez kapcsolódó információhordozókról;
- anyagok ártalmatlanításáról (hulladék, maradék, működéshez szükséges anyagok) és ezek újrahasznosításáról, ha lehetséges;
- objektumok (tárgyak és információ) továbbításáról, megfelelő elhelyezéséről.

A logisztikai folyamatok jelentős költség faktort jelentenek. A jól működő, gördülékeny, zavartalan logisztikai folyamatok biztosítják és befolyásolják a gyár hatékonyságát (pl.: a termelési rendszer kiaknázása) és teljesítményét egyaránt. (M. Schenk et al., 2010)

2.1.3 Logisztika feladatai (másképp az 5M;7M;9M)

A logisztika egyik legfőbb célja, hogy biztosítja az alapanyagok, félkész- és késztermékek, továbbá a hozzájuk kapcsolódó információk biztonságos, költséghatékony és hatásos áramlását. Ezen folyamatok tervezését, irányítását és megvalósítását a vevői elvárásoknak megfelelően.

A logisztika minőségének meghatározásához meg kell ismernünk az „M” elveit. Az alábbi alapelveknek a legmegfelelőbb és leghatékonyabb módon kell eleget tenni.

Az alapelvek a következők (5M):

- megfelelő hely;
- megfelelő minőség;
- megfelelő mennyiség;
- megfelelő idő;
- megfelelő költség.

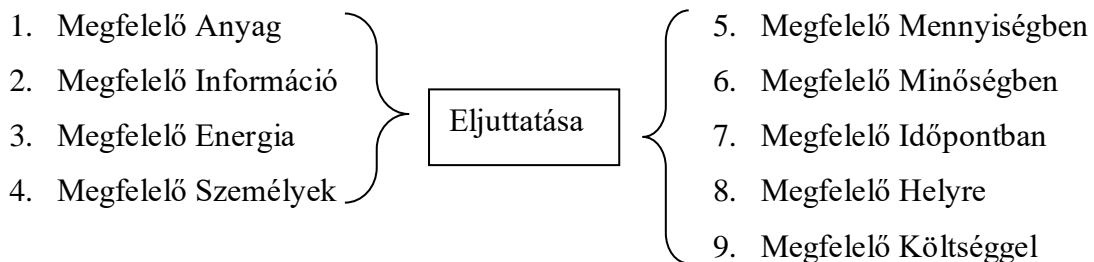
Az angol megfelelője az 5M az 5R vagyis:

- right place;
- right quality;
- right quantity;
- right time;
- right cost.

A későbbiekben 5M kibővült 7M-re:

- a Megfelelő terméket,
- a Megfelelő minőségben,
- a Megfelelő költség ellenében,
- a Megfelelő helyen,
- a Megfelelő mennyiségben,
- a Megfelelő információval ellátva,
- a Megfelelő vevő rendelkezésére bocsátva.

Ennek a kibővített vagy újraértelmezett formájában 9M-et találunk melyek így sorolhatók fel. (Fehér Norbert, 2015/2016)



Megfigyelhető, hogy 9M elv esetén nem csak a mennyiség-, idő- és költség tényezők kerülnek a középpontba. Továbbá az is észrevehető, hogy a minőségi mutatók folyamatosan bővülnek. Ebből arra következtethetünk, hogy a beszerzési logisztikának egyre több követelménynek kell megfelelni. Valamint a korábbi feladataihoz képest egyre nagyobb, szélesebb sávot kell kielégítenie és az igényeknek megfelelően teljesítenie. Az alábbi táblázatban összehasonlíthatók az „M” elvek bővülése és változása. Láthatók, hogyan nő a követelmények száma.

5M (Megfelelő)	7M (Megfelelő)	9M (Megfelelő)
1. hely	1. termék	1. mennyiség
2. minőség	2. minőség	2. minőség
3. mennyiség	3. költség	3. időpont
4. idő	4. hely	4. hely
5. költség	5. mennyiség	5. költség
	6. információ	6. anyag
	7. vevő	7. információ
		8. energia
		9. személy

1. táblázat A logisztika alapelveinek ("M"-ek) bővülése és újragondolása
 Forrás: Saját szerkesztés www.logisztikexpert.hu/log_linkek/elvek.pdf alapján

(www.logisztikexpert.hu/log_linkek/elvek.pdf)

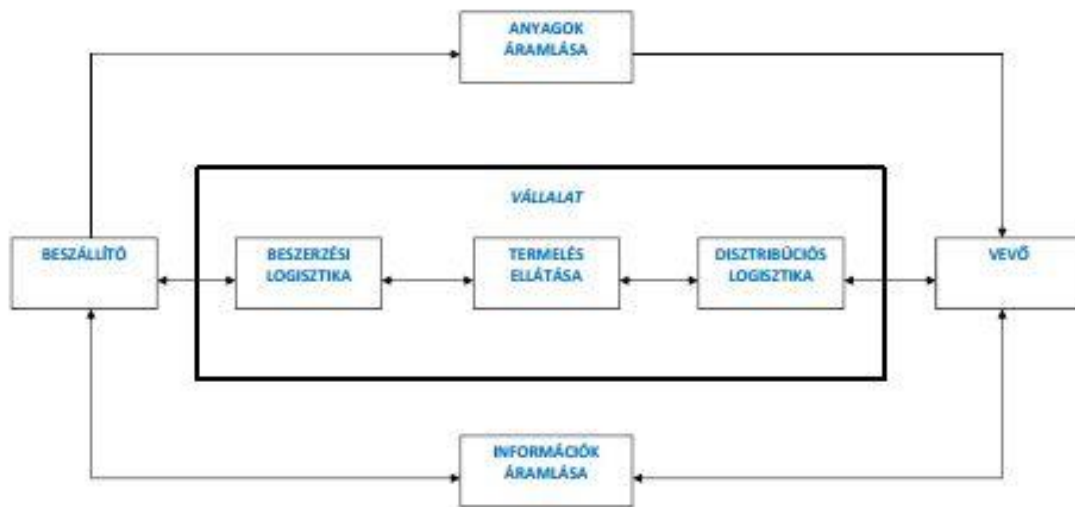
2.1.4 A logisztikai rendszer

A logisztika megvalósításához egy megfelelő rendszert kell kialakítani, mely a folyamatok teljes koordinálását végzi. Ez a rendszer a logisztikai rendszer. Az alábbi fogalom pontosítja a logisztikai rendszert:

A logisztikai rendszer olyan zárt folyamat, amely magába foglalja a beszerzés →
 → termelés → szolgáltatás → elosztás → értékesítés → felhasználás → újrahasznosítás
 értékteremtő és értékmegőrző láncolatában meghatározó szerepet játszó anyagáramlást és
 az ehhez kapcsolódó, integráltan kezelt információ – energia – munkaerő – érték és
 pénzáramlást. (Cselényi, 2004)

A logisztika rendszereken belül általánosságban négy nagy területet különböztetünk meg, ezek közül nekünk az utolsó kettő lesz fontos.

1. Logisztikai szervezet
2. Logisztikai létesítmények
3. Anyagáramlást megvalósító eszközrendszer
4. Információáramlást megvalósító eszközrendszer



2. ábra A logisztikai rendszer működése

Forrás: Fehér Norbert (2015/2016)

2.1.5 Lean logisztika

Ebben a részben szeretném megemlíteni az egyre gyakrabban előtérbe kerülő lean logisztika alapelvét és összetevőit. Lean logisztikával legtöbb esetben gyártó, multinacionális vállalatoknál találkozhatunk, mivel ennek a lényege a különböző folyamatok gyorsítása, ezekben a folyamatokban a hibalehetőségek kiküszöbölése és az áramlás biztosítása nem csak egy adott folyamaton belül. Központban az értékteremtő folyamatok, a vevő és vevői elégedettség, továbbá a leghatékonyabb és optimálisabb gyártás.

A lean alapelve a következő: minden, ami nem ad értéket az adott termékhez vagy a vevő nem fizet érte, az veszteségként merül fel számunkra, ezeket csökkenteni kell vagy lehetőség szerint ki kell küszöbölni. Biztosítani kell továbbá a kulcs logisztikai folyamatokban a termék az anyag és a hozzájuk kapcsolódó információk áramlását.

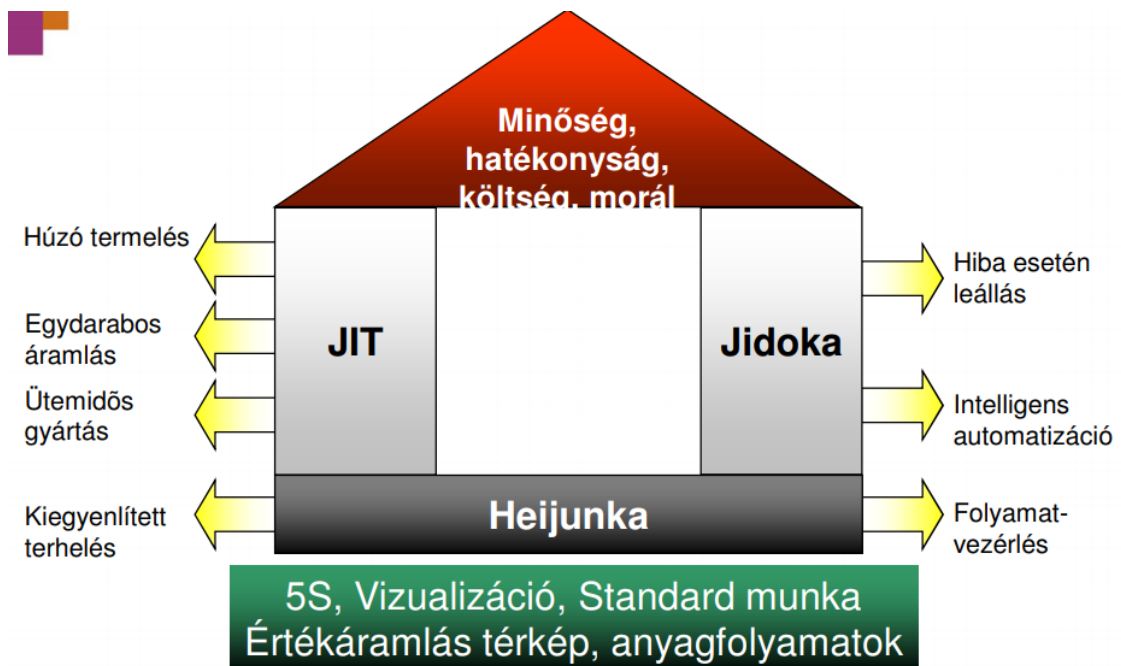
Értéknövelő egy folyamatlépés, ha a vevő hajlandó érte fizetni, a termék fizikálisan átalakul vagy információtartalma megnő és a termék hibamentes vagyis elsőre jó.

Legjellemzőbb tényezők a lean logisztika alkalmazására:

- Hiányzó szabványok
- Kiszámíthatatlan kereslet
- Gyakori a tűzoltás (problémák orvoslása a lehető leggyorsabban, csak akkor foglalkozunk vele amiután bekövetkezett)
- A fizikai és az adminisztratív folyamatok elkülönülnek
- Különböző folyamatok magas készleteket halmoznak fel és az átfutási idő hosszú
- Várakozó kamionok
- Hosszantartó lepakolás és áruátvétel
- Teljesítményértékelés nincs vagy hiányos
- Átfedések a munkakörök és a tevékenységek között.

(Fehér Norbert, 2015/2016)

A Lean „ház”



3. ábra A lean "ház"
Forrás: Fehér Norbert (2015/2016)

Az ábrán látható (3. ábra) 5S jelentése:

- Seiso (takarítás), a munkahely, munka környezet tisztítása, takarítása.
- Seiri (szelektálás), csak a szükséges, értékteremtő folyamatok megtartása, a többi megszüntetése.
- Seiton (elrendezés), a szükséges, értékteremtő folyamatok, állomások sorba rendezése a leghatékonyabb módon, csak a szükséges eszközök elhelyezése.
- Seiketsu (standardizálás), szabványosítás.
- Shitsuke (fenntartás), az előző 4S beépüljön a napi teendők közé.

A logisztikában nem megengedett a Mura, Muri és a Muda. Miről is van szó?

A 3 MU:

- Muda (veszteség)
- Mura (kiegyensúlyozatlanság)
- Muri (túlterheltség)



4. ábra

Forrás: saját szerkesztés

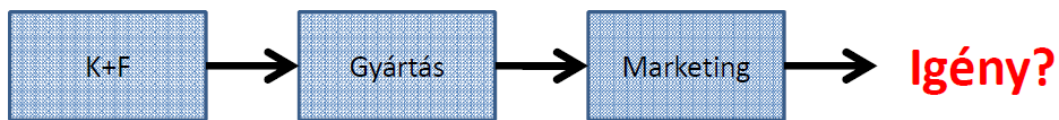
A termelés 7+5 veszteség forrása, az itt felsorolt elemek okozzák a legnagyobb veszteségeket a vállalatok számára. Fontos ezek vizsgálata, mivel ezen tényezők csökkentésével vagy kiiktatásával csökkenteni tudják az eladásra szánt termék árát.

Ezek a veszteség források a következők:

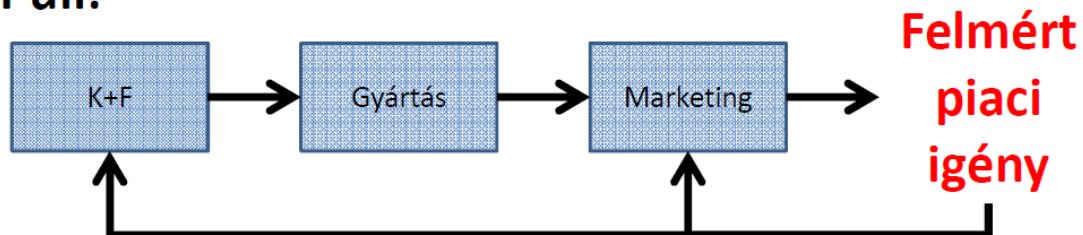
- Várakozás
- Selejt
- Szállítás
- Felesleges mozdulatok
- Túltermelés
- Készletek, pufferek
- Túlmunkálás
- + Elpazarolt energia
- + Rossz terület kihasználtság
- + Környezetvédelem
- + Munkahelyi biztonság hiánya
- + Kihasztnálatlan kreativitás

A termék toltá, illetve a kereslet húzta logisztika

Push:



Pull:



5. ábra A termék toltá és a kereslet húzta logisztika

Forrás: Fehér Norbert (2015/2016)

A termék toltá logisztika az ábrán felül (5. ábra Push) helyezkedik el. Lényege, hogy a kommunikáció nem működik megfelelően, továbbá a különböző részlegek egymás tudomása nélkül olyan akciókba kezdhetnek, melyek a termelést kiegyensúlyozatlanná tehetik. Ebben az esetben a vállalatok előrejelzések alapján gyártanak, amennyiben a vevői igény megváltozik az egész termelés borulhat. Elképzelhető, hogy trombita hatás alakul ki a vállalaton belül, az ellátási lánc pedig az ostorcsapás effektustól szenvedhet.

A kereslet húzta logisztikának a lényege, hogy az illető vállalat először felméri a piaci igényeket és az alapján kezdik el megtervezni, majd legyártani a termékeket. Ezáltal elkerülve a trombita hatást és az ostorcsapás effektust. Továbbá a marketing osztály a piaci igénynek megfelelően, egyeztetve a folyamat többi résztvevőjével fog különböző promóciókat, akciókat kezdeményezni. Fontos tényező az információ áramlás és a folyamatos áramlás (nem csak az információ) biztosítása.

Mi is áramlik? Általában az áramlásnak több típusáról beszélünk. Ezek között vannak, amelyek az általános logisztikában nem játszanak kulcsfontosságú szerepet, viszont számukra is ugyanolyan fontos az áramlás biztosítása. A következőkben felsorolva láthatók, hogy a Lean logisztika számára melyik az a hét típus, amely nélkülözhetetlen.

Az áramlás 7 típusa:

- **Nyersanyag**
- **Félkésztermék**
- **Késztermék**
- **Információ**
- Emberek
- Felszerelés
- Tervezés/Szerszámok

(Fehér Norbert, 2015/2016)

2.1.6 Az anyagáramlás

Az előzőkből látszik logisztika fő feladata az anyag áramlásának biztosítása és a hozzákapcsolódó eszközök, humán erőforrás és információáramlás biztosítása. A következőkben az anyagáramláshoz kapcsolódó elemeket vizsgáljuk meg.

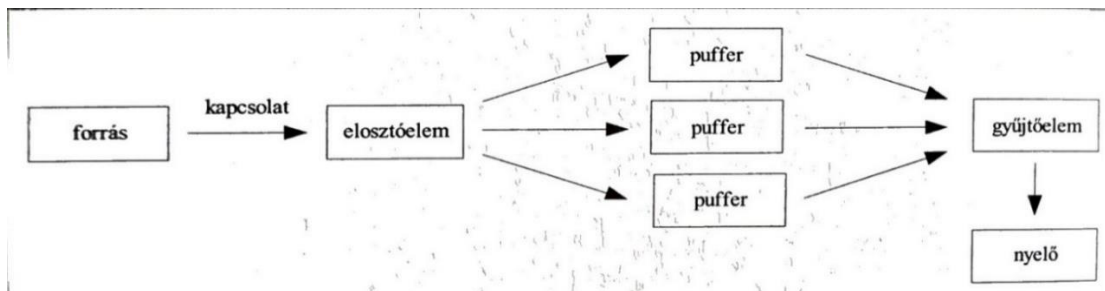
Az anyagáramlást megvalósító eszközrendszereket két külön folyamatra tudjuk osztani. Ezek közül az egyik az üzemén kívüli folyamat. Az üzemén kívüli folyamatokhoz a szállításhoz kapcsolódik például az egységtrakomány-képzés és ennek megvalósítását végző eszközöket értjük. Másik folyamat az üzem területén történő, vagyis az üzemén belüli folyamatok melyek főbb eszközei a szakaszos vagy folyamatos működésű anyagmozgató gépek.

Az információáramlást megvalósító eszközrendszer feladata, hogy segítse, egyszerűsítse és megoldja az anyagáramlásához szükséges információáramlási feladatokat.

Az anyagáramlást megvalósító elemek:

- forrás
- elosztóelem
- puffer
- gyűjtőelem
- nyelő

Az imént felsorolt elemek kapcsolódását az alábbi ábra (6. ábra) szemlélteti.



6. ábra: A logisztikai rendszer anyagáramlást megvalósító elemei

Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 24. p.

Információáramlást megvalósító elemek típusai:

- adatgyűjtő
- adatátvitel
- adattároló
- adatfeldolgozó

(Dr. Bányainé, 2013)

A mai világban az anyagáramlásnak az élet szinte minden területén van valamilyen szerepe, akármilyen termelő, szolgáltató vállalatról, létesítményről, fogyasztóról, vásárlóról beszélünk, életünk során számtalanszor találkozunk az anyagáramlás folyamataival még akkor is, ha ebbe bele sem gondolunk, mivel minden, amit személyesen vásárlunk, rendelünk interneten vagy akár a munkahelyen felhasználunk, bizonyos folyamaton megy keresztül mire elér minket. Teljesen mindegy, hogy ez a folyamat hány száz, ezer vagy tízezer kilométeren tart. Ezek a folyamatok szinte mindig ugyanazokat a lépéseket tartalmazzák, még akkor is, ha a végtermék útvjáról beszélünk a fogyasztóhoz, vagy ha a kezdeti állapotban lévő nyersanyagot szállítják feldolgozásra.

Az anyagáramlás az anyagok szervezett mozgását jelenti egy termelő folyamaton vagy körforgáson belül.

Az anyagáramlást jellemzi az iránya, intenzitása, gyakorisága, hossza és teljesítménye, a szállított anyag felépítése és jellemzője, szállítási és tárolási technológia.

Az SLMF (System Laying out of Material Flows) egy olyan rendszer, amely megoldást kínál a logisztikai láncon belüli anyagmozgásra.

„Az anyagáramlás adott anyagok, termékek, áruk külső szállítással és belső anyagmozgatással kapcsolatos összes raktározási, szállítási, tárolási (RST) műveleteket átfogó és azokat integráló folyamatrendszer.

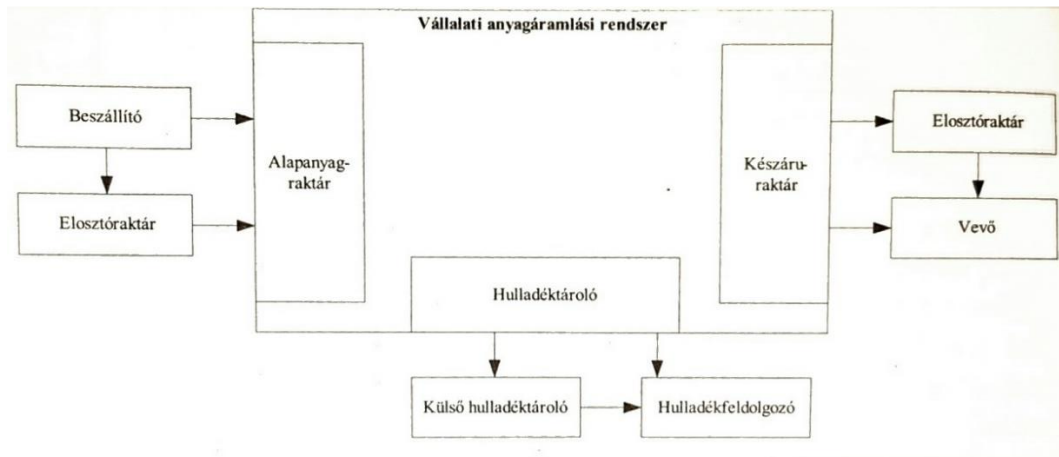
Az anyagáramlást meghatározó tényezők:

- Mozgatandó anyag
- Az anyag egységei, csomagolási módja
- Az anyagáram jellege
- Szállítási időközök jellege
- Az anyagáram mennyiségek változásának jellege
- Sorbaállítás, üresjárat, követés” (<http://www.bankilogisztika.fw.hu/>)

A Vállalati anyagáramlási folyamatnak két fontos szegmensét tudjuk elkülöníteni, de ezeken kívül beszélhetünk még egy harmadik szegmensről is.

Kívülről befelé haladva a szegmensek a következők, Vállalaton kívüli- →Vállalaton belüli- →Technológiai folyamaton belüli anyagáramlási rendszer

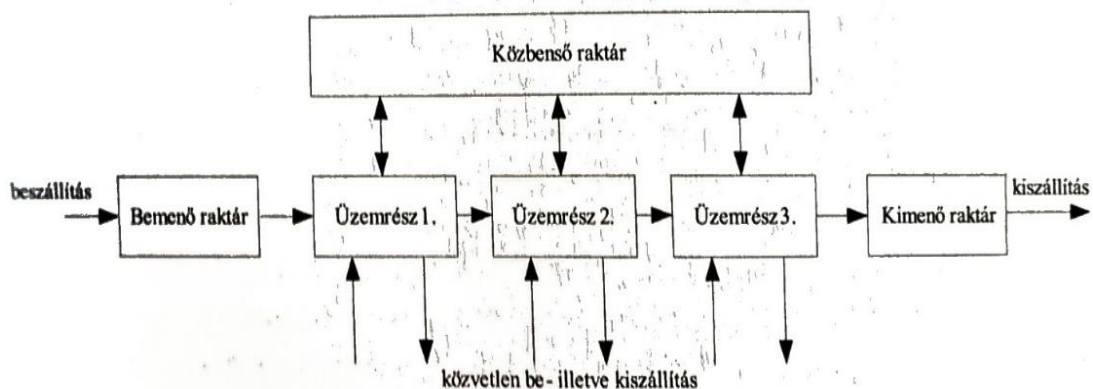
A vállalaton kívüli anyagáramlási rendszerek fő feladatai a raktározás, szállítás, tárolás. Ezeken kívül persze nélkülözhetetlen néhány logisztikai művelet elvégzése is, ilyenek például a csomagolás, komissiózás, egységgrakomány-képzés.



7. ábra: Vállalaton kívüli anyagáramlási rendszer

Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 56. p.

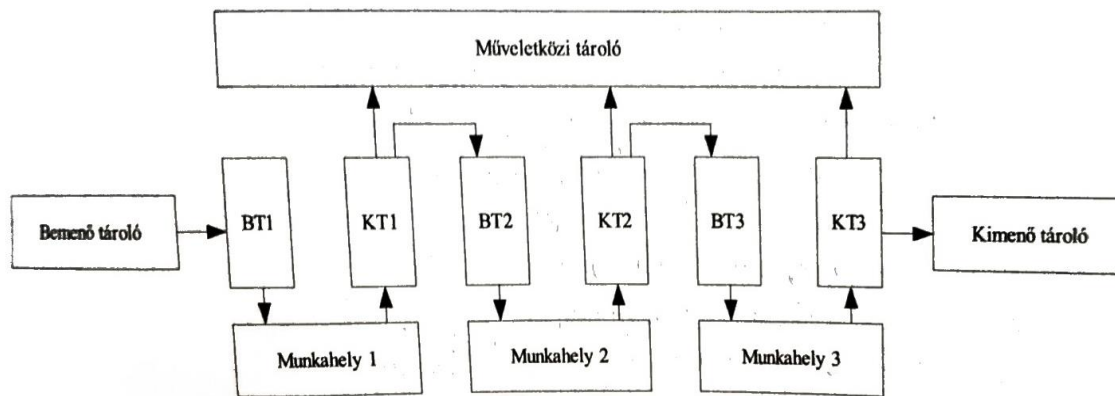
Vállalaton belüli anyagáramlási folyamat során a termék az alapanyagraktárból kerül ki, hogy átalakítsák, megmunkálják, feldolgozzák. Bizonyos vállalatok többször is megmunkálják a folyamat alatt az adott alapanyagokat, amelyeket ezáltal több üzemben is megmunkálnak melyek szállítása, tárolása, raktározása ugyanúgy a vállalaton belül történik, az elkészült termékek, féltermékek a vállalat kimenő raktárába kerülnek, ahonnan további vállalatokhoz vagy a fogyasztóhoz szállítják (jól és pontosan megszervezett, összehangolt logisztika esetén a kimenő vagy épp a bemenő raktár mellőzhető ami által a vállalat költséget csökkenthet), az alábbi ábra (8. ábra) ezt mutatja be.



8. ábra: Vállalaton belüli anyagáramlási rendszer

Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 57. p.

A technológiai folyamaton belül az anyag tárolókön keresztül mozog, külön bemenő és külön kimenő tárolók működnek melyek úgynevezett munkahelyeket kötnek össze, itt történik az anyag feldolgozása, felhasználása (Dr. Bányai Tamás, 2013).



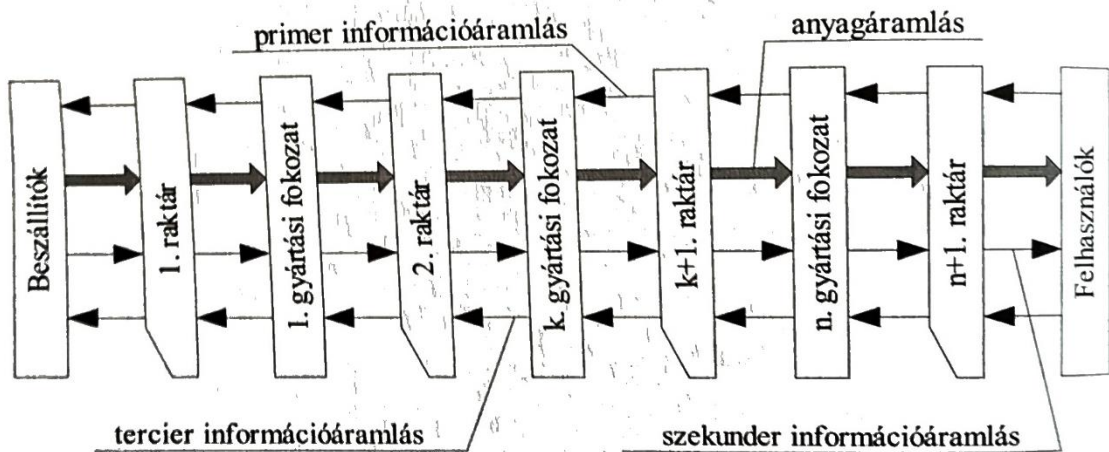
9. ábra: Technológiai folyamaton belüli anyagáramlási rendszer

Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 57. p.

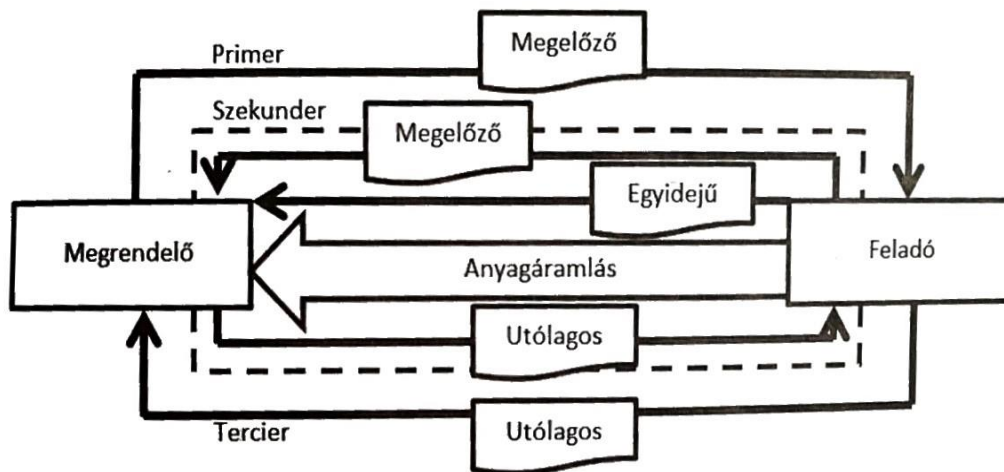
Anyag- és Információáramlás

Az információ eljutása egyik pontból a másikba, időben és tartalmilag hasznos formában, épp olyan fontos mint bármely más szereplője a logisztikai rendszernek. Az anyagáramlás mellé minden esetben társul információ áramlás is. Fontos tudni, hogy az adott információ éppen az anyagáramlás melyik szakaszához tartozik időben és térben. Ebben az esetben a térbeli viszony megegyező és ellentétes irányú is lehet az anyagáramláshoz képest. Időbeli szempontból pedig megelőzheti, követheti és egyidejű lehet az anyagáramlással.

Primer információnak nevezzük a megrendelést, ebben az esetben az információ a fogyasztótól indul, ellentétes az anyagáramlással és megelőzi azt. Az információ következő fajtája a szekunder információ. Itt az anyag és az információ párhuzamosan halad, ebben az esetben a beszállítótól indul és az anyagáramláshoz képest lehet egyidejű, de sok esetben meg is előzi az anyagáramlást. A tercier információ a primer információhoz hasonlóan a fogyasztótól indul, viszont ez az anyagáramlást követő folyamat, egyfajta visszajelzés a beszállító számára. Az alábbi ábrák az információ- és anyagáramlás folyamatát, irányát és résztvevőit, szintjeit mutatja meg. (10-11. ábra)

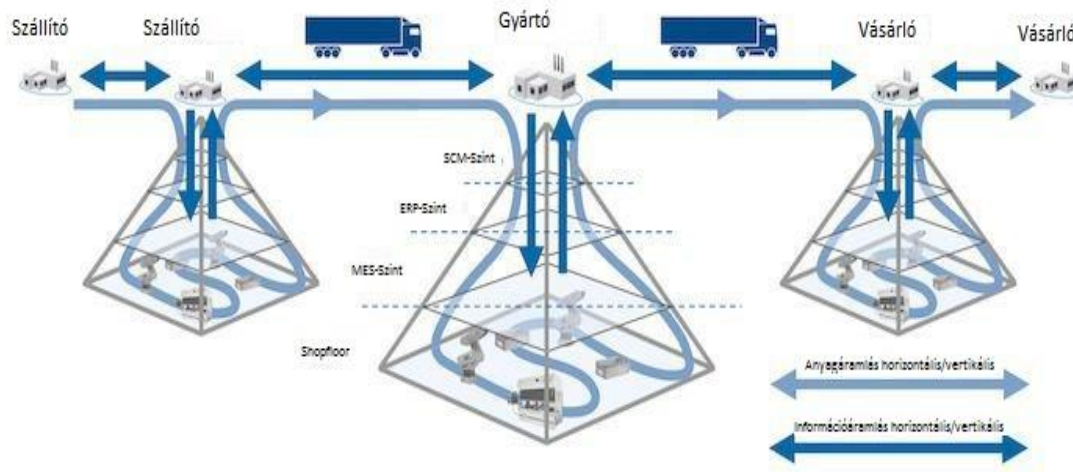


10. ábra: Az információáramlás fajtái
 Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 201. p.



11. ábra: Az információáramlás csatornái
 Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 38. p.

Következő ábra (12. ábra) megmutatja az anyag és információ áramlását. Horizontálisan tekintetben a szállító(k)tól a gyártón át a vásárló(k)ig. Vertikálisan a különböző szereplők belső folyamataira, működésére vétíve.



12. ábra: Az anyag- és információáramlás

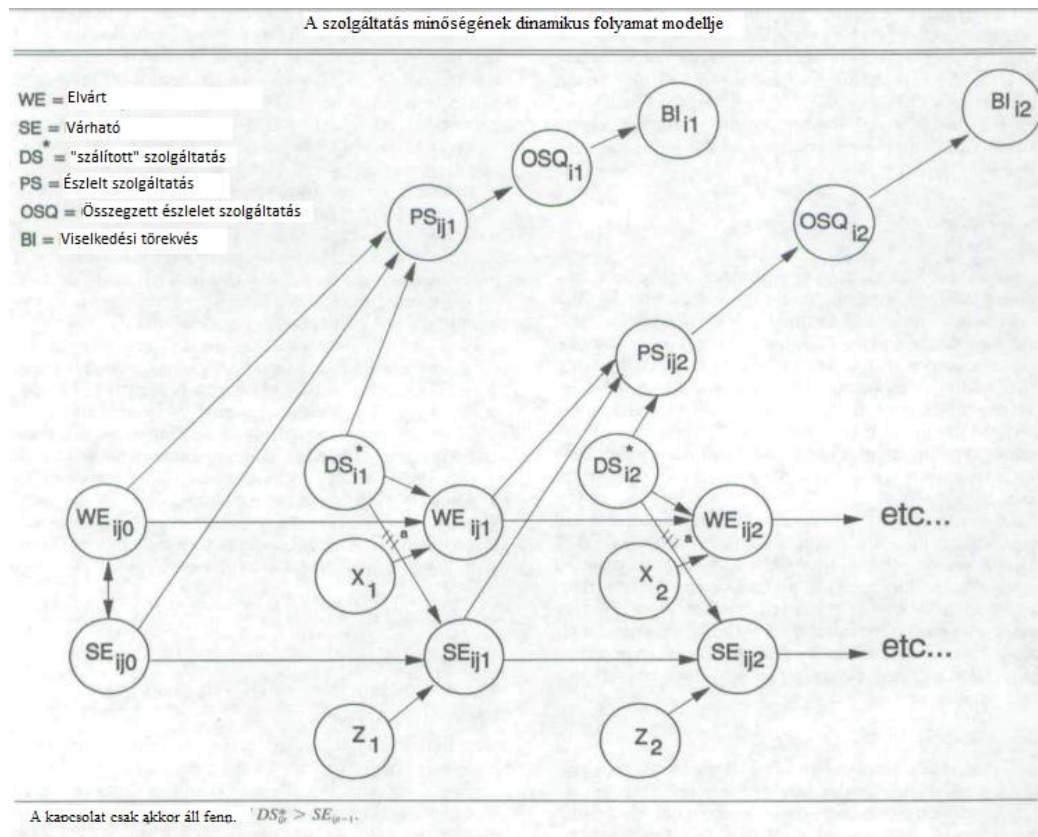
Forrás: Saját szerkesztés (Corporate Material and Information Flow / Logistics Demonstrator)

A fentiekben már említésre került, hogy az anyagáramlást és az anyagáramlás folyamatát az élet szinte minden területén azonosítani tudjuk. Ez szolgáltatási folyamatoknál sincs másképp. Nehéz anyagáramlásról beszélni, hiszen a szolgáltatás nem materiális vagyis nem kézzel fogható. Ennek ellenére például egy televízió csatornának a nézése estén a szolgáltatás az adás lesz, amit nem tudunk kézzel megfogni, mégis maga a logisztikai folyamat rengeteg ponton hasonlít egy anyagáramlás folyamatainak a lépéseire. Szolgáltatások esetén az „anyag” a fluidum elnevezést kapta. A későbbiekben a fluidum és a fluidum-áramlás definiálásával, modellezésével, szimulálásával fogunk foglalkozni.

2.1.7 Szolgáltatás minőségének Dinamikus folyamat modellezése

Az alábbi ábra (13. ábra) összefoglalja a lehetséges kapcsolatokat az elvárások típusai, az észlelt szolgáltatás minősége, az összegzett észlelt szolgáltatás minősége és a viselkedési törekvés között. Az egyének belépnek minden egyes szolgáltatási egységbe egy kezdetleges elvárással, hogy mi az elvárt és a várható folyamat a szolgáltatási egységekben. A kezdetleges elvárások és a ténylegesen „szállított” szolgáltatások együtt egy összegző véleményhez vezetnek egységenként, továbbá a szolgáltatási egységekhez tartozó elvárások megújulnak a későbbi tranzakciókhoz. Végül a szolgáltatási egységek megítélése hozzájárul a szolgáltatás minőségi szintjének átfogó értékeléséhez, amely a viselkedési törekvéshez vezet (A szolgáltatási egységek öt típusból épülnek fel: megbízhatóság, garancia, fogékonyság, empátia és valódiság.)

A dolgozatunk fő vizsgálati területe a fluidumok áramlásának szimulációja. Mielőtt a konkrét feladatra rátérnénk meg kell vizsgálni a szimuláció fogalmát és a módszereit.



13. ábra: Dinamikus folyamat modell

Forrás: Saját szerkesztés (Journal of Marketin Research Vol. XXX February 1993. pp. 12-13.)

3 FLUIDUM-ÁRAM RENDSZER MODELLJE

Az anyagáramlás általánosítását a LOST kutatócsoport által bevezetett fluidum fogalom felhasználásával fogjuk elvégezni.

3.1 A FLUIDUM-ÁRAMLÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ FOGALMAK ÉS DEFINÍCIÓK (GUBÁN M., 2014)

1. Definíció. Fluidum-áram rendszere (Fluid flow system, $FFSy$): egy gazdasági szervezet dinamikus tevékenységeinek a vizsgálat tárgyát képező véges sok elemét, objektumát a Fluidum-áram rendszernek nevezzük és $FFSy$ -vel jelöljük.

A teljes fluidum-áram rendszerhez a következő jellemzőket rendelhetjük hozzá: átfutási idő (Δt), minőség (q), erőforrás gazdaságosság (c).

2. Definíció. Fluidum-áram rendszer környezete (Fluidum flow environment, FFE): azon elemek, objektumok halmaza, mely közvetlen kapcsolatban van a fluidum-áram rendszer legalább egy elemével.

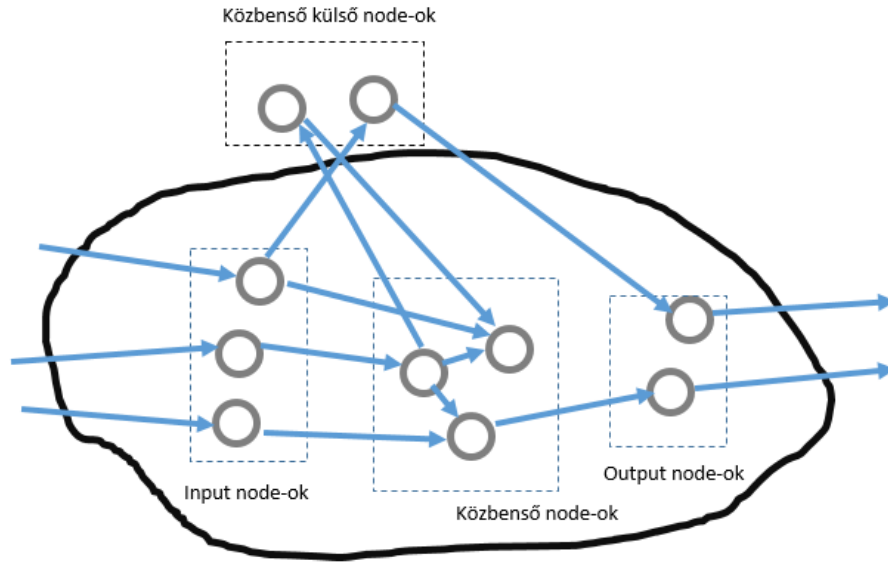
1. Alapfogalom. Áramlás alatt materiális, illetve immateriális jószág időbeli, térbeli és állapotbeli változását értjük.

2. Alapfogalom. Fluidum (F): az áramlásban résztvevő materiális vagy immateriális (esetleg transzcendentális) jószág. Jelölje FS (Set of Fluidum of System) a rendszerben lévő fluidumok rendezett halmazát. Jelölje m az FS fluidum halmaz elemszámát! Ekkor $f \in \{1, \dots, m\}$ az f természetes számhoz hozzárendelt fluidumot jelenti. A fluidum az áramlás során egy egyértelmű valós értékkel rendelkezik, amit súlynak fogunk hívni, $w(f, t) \in \mathbb{R}$.

3. Alapfogalom. Node: azon elemeket jelöli, ahol a fluidum áthalad és „transzformálódhat”. Négyféle node osztályt fogunk használni:

- az **input node**-okat (p) melyekbe érkező fluidumok nem tartoznak a rendszerhez. Elemszáma n_p .
- a **közbenső külső node**-okat (s), melyek nem tartoznak a rendszerhez, de a fluidumot transzformálhatják. Elemszáma n_s .
- az **output node**-okat (o), melyekből kiinduló fluidumok nem tartoznak a rendszerhez. Elemszáma n_o .

- a rendszer **belső node**-jait (b). Ezeknek lehet bemenő és kimenő fluiduma. Elemszáma n_b .



14. ábra: Node-ok

Forrás: Gubán, Kása (2014)

Jelölje \mathcal{N}^y az y osztályú node-ok halmazát, ahol $y \in \{p, s, o, b\}$. Minden osztályból n_y egyed (node) áll rendelkezésre. Ekkor $N_i^y \in \mathcal{N}^y, i \in \{1; \dots; n_y\}$

egy y osztályú node-ot jelent. Jelölje a node-ok elemszámát n . Ekkor a rendszer összes node-jának az száma $n = n_p + n_s + n_o + n_b$.

Jelölje $FS_{N_i^y} \subseteq FS$ az N_i^y node-on transzformálódó és áthaladó fluidumokat.

4. Alapfogalom. Node állapota. Jelölje $\mathbf{A}_{N_i^y}(t)$ vektor a node t időpontbeli állapotát.

3. Definíció. Áthelyezés alatt egy fluidumnak egy node-ból egy másik node-hoz történő rendelését értjük.

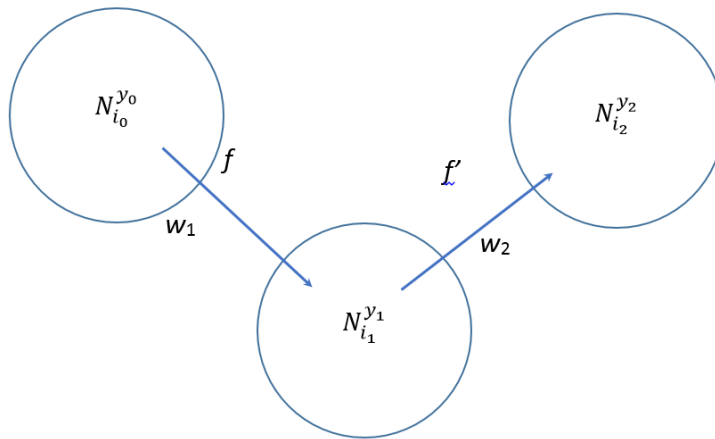
4. Definíció. Transzformáció. Legyen $f_{i_1}, \dots, f_{i_k} \in FS_{N_i^y}$ fluidumok egy halmaza és $w_{i_1}, \dots, w_{i_k} \in \mathbb{R}$, a hozzájuk rendelt súly és legyen a t időpontban a node állapota $\mathbf{A}_{N_i^y}(t)$.

Jelölje $f_{o_1}, \dots, f_{o_l} \in FS_{N_i^y}$ és a hozzájuk rendelt súly $w_{o_1}, \dots, w_{o_l} \in \mathbb{R}$, és legyen $\mathbf{A}'_{N_i^y}(t')$ a node t' időbeli állapota. Jelölje $F_i = \{(f_{i_1}, w_{i_1}), \dots, (f_{i_k}, w_{i_k})\}$ bemeneti fluidumok súlyozott halmazát és $F_o = \{(f_{o_1}, w_{o_1}), \dots, (f_{o_l}, w_{o_l})\}$ kimeneti fluidumok súlyozott halmazát.

Ekkor az

$$S_{N_i^Y} \left(F_i, \mathbf{A}_{N_i^Y}(t), F_o, \mathbf{A}'_{N_i^Y}(t') \right) : \left(F_i, \mathbf{A}_{N_i^Y}(t) \right) \rightarrow \left(F_o, \mathbf{A}'_{N_i^Y}(t') \right)$$

leképezést az N_i^Y node-on F_i fluidum halmaznak F_o fluidum halmazzá történő transzformációjának nevezzük.



15. ábra: A rendszer node-jai

Forrás: Gubán, Kása (2014)

A node-ok néhány fő attribútuma (részletesen a Gubán M., 2014)

- a) alsó kapacitás: $\alpha_{N_i^y}(f) \in \mathbb{R}$.
- b) felső kapacitás: $\beta_{N_i^y}(f) \in \mathbb{R}$.
- c) Szükséges node: 0/1 $\delta_{N_i^y}(f)$.
- d) Az adott transzformációból kizárt 0/1 $\zeta_{N_i^y}(f)$.
- e) Entrópia változása (ΔE): $\Delta t_{N_i^y}(f)$ az f fluidumnak az N_i^y node-on az entrópiaváltozása.
- f) Értéknövelő időtartam: $\tau_{N_i^y}^V(s)$.
- g) a szükséges veszteség időtartama: $\tau_{N_i^y}^R(s) \in \mathbb{R}$.
- h) a sorban állás időtartama: $\tau_{N_i^y}^Q(s) \in \mathbb{R}$.
- i) Kiszolgálási idő $\kappa_{N_i^y}^Q(s) \in \mathbb{R}$
- j) Kiszolgálási sorrend $\lambda_{N_i^y}^Q(s, w) \in \mathbb{N}$.
- k) Hatékonyság. $E(N_j^y; t_0)$.

5. Alapfogalom. User alatt a node-nak a transzformációkhoz, az áramláshoz igényelt erőforrásait értjük. Egy user több node-ban is megjelenhet és egy node-hoz több user is kapcsolódhat. A user a transzformációkban (lásd később) tevőlegesen (tervez, szervez, irányít, koordinál, felügyel, végrehajt) részt vesz.

Jelölje U a rendszer összes userjének a halmazát. Ekkor:

$$U_{N_i^Y} \in U$$

jelöli az N_i^Y node userjeit.

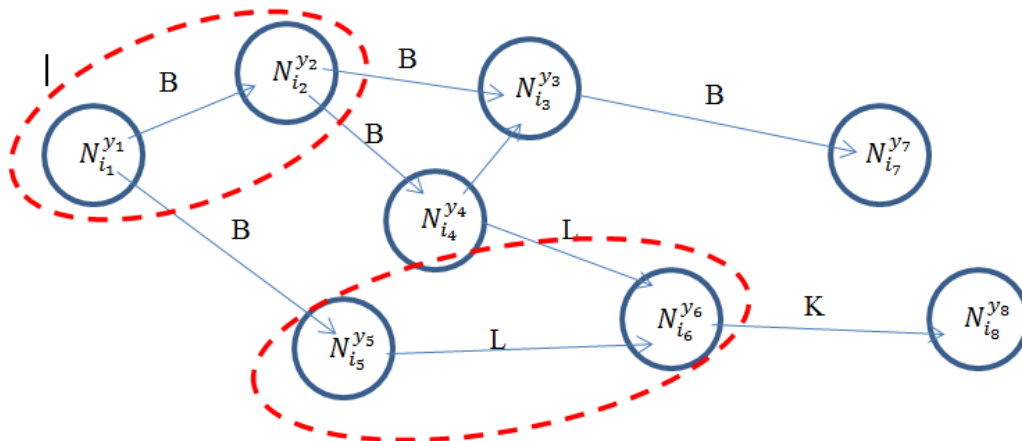
5. Definíció. Fluidum-áram (fluid flow, FF)

Jelölje $(f, N_i^{y_1}, N_j^{y_2})$ rendezett hármast az f fluidumnak az $N_i^{y_1}$ node-ból az $N_j^{y_2}$ node-ba történő áthelyezését. A FF csak egy attribútummal rendelkezik.

Jelölje $\tau(f, N_i^{y_1}, N_j^{y_2})$ a **továbbítás időtartamát**, azaz azt az időtartamot, amely alatt az f fluidum w súllyal az $N_i^{y_1}$ -node-ból az $N_j^{y_2}$ -ba érkezik.

Hozzárendeljük a $w(f, N_i^{y_1}, N_j^{y_2}) = w(f, t)$ az **adott FF-en áramló fluidum súlyát**.

Az alábbi ábra fluidum áramokat mutat be (a szaggatott vonallal jelzettek lesznek az áramok):



16. ábra: A fluidum-áram
Forrás: Gubán M. (2014)

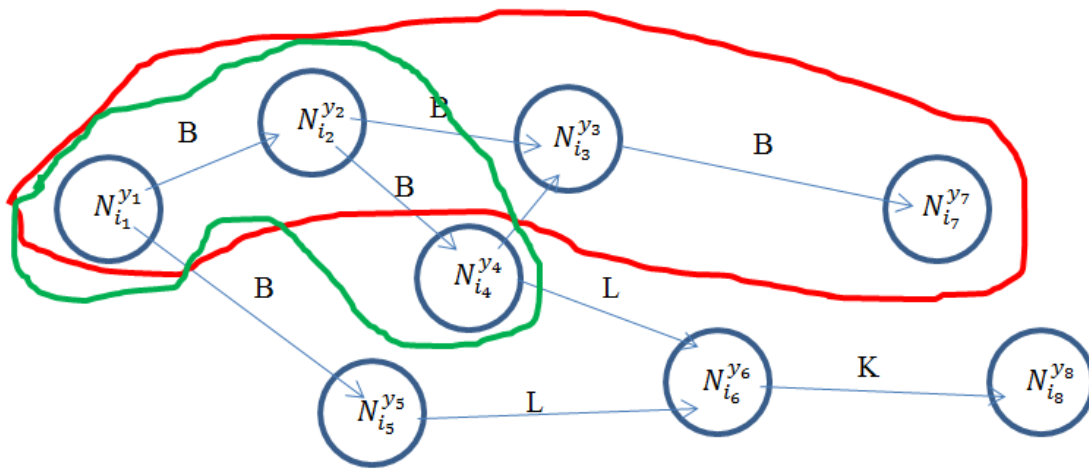
6. Definíció. Fluidum-áram szekvencia (fluid flow, sequence *FFSe*)

Legyen $Q = (N_{i_1}^{y_1}, N_{i_2}^{y_2}, N_{i_3}^{y_3}, \dots, N_{i_{l-1}}^{y_{l-1}}, N_{i_l}^{y_l})$ node-ok egy rendezett sorozata. Ekkor

$$FFSe_f(Q) = \left((f, N_{i_1}^{y_1}, N_{i_2}^{y_2}), (f, N_{i_2}^{y_2}, N_{i_3}^{y_3}), \dots, (f, N_{i_{l-1}}^{y_{l-1}}, N_{i_l}^{y_l}) \right)$$

rendezett sorozatot *fluidum-áram szekvenciának* nevezzük. Jelölje $w(FFSe_f(Q))$ a *FFSe* végén az f fluidum súlyát.

Az alábbi ábra két *FFSe*-t mutat (a színekkel jelzettek az *FFSe*-ek):



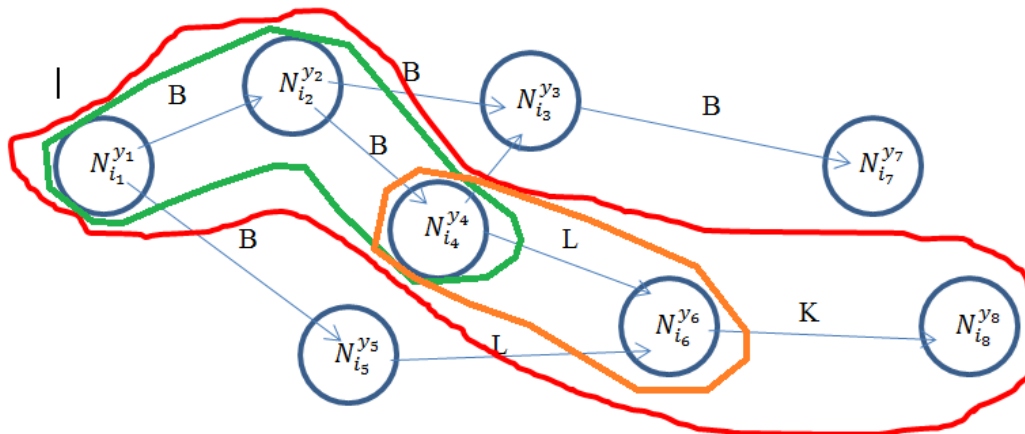
17. ábra: A fluidum ábra szekvencia
Forrás: Gubán M. (2014)

7. Definíció. Fluidum stream (fluid stream *FSt*)

Legyen $(FFSe_{f_1}(Q_1), FFSe_{f_2}(Q_2), \dots, FFSe_{f_k}(Q_k))$ fluidum-áram szekvenciák egy rendezett sorozata. Ekkor

$$FSt_{f_1 f_2 \dots f_k}(Q_1, Q_2, \dots, Q_k) = (FFSe_{f_1}(Q_1), FFSe_{f_2}(Q_2), \dots, FFSe_{f_k}(Q_k))$$

fluidum stream-nek nevezzük.



18. ábra: A fluidum stream

Forrás: Gubán M. (2014)

8. Definíció. Hatékonyság (E) a működéssel kapcsolatban, az elvárt céloknak való megfelelés a vizsgált időpontban (t_0).

Ez értelmezhető egy $FFSY$ -ra, mely a következő attribútumok: átfutási idő (Δt), minőség (q), erőforrás gazdaságosság (c) valamely kombinációjaként állítható elő, azaz $E(FFSY, t_0, q, c)$ hatékonysága viszonyítható az optimális hatékonysághoz. Ezek alapján értelmezhető egy valós függvény, mely a hatékonyságot jellemzi.

Legyen $E_{opt}(FFSY)$, melynek indikátorainak optimális értéke: $\Delta t_{opt}, q_{opt}, c_{opt}$

ekkor:

$$E(FFSY, t_0, \Delta t - \Delta t_{opt}, q - q_{opt}, c - c_{opt}): \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}.$$

3.2 A NODE-OK ÉS A FLUIDUM ÖSSZEKAPCSOLÁSA (TULAJDONSÁGOK, AXIÓMÁK)

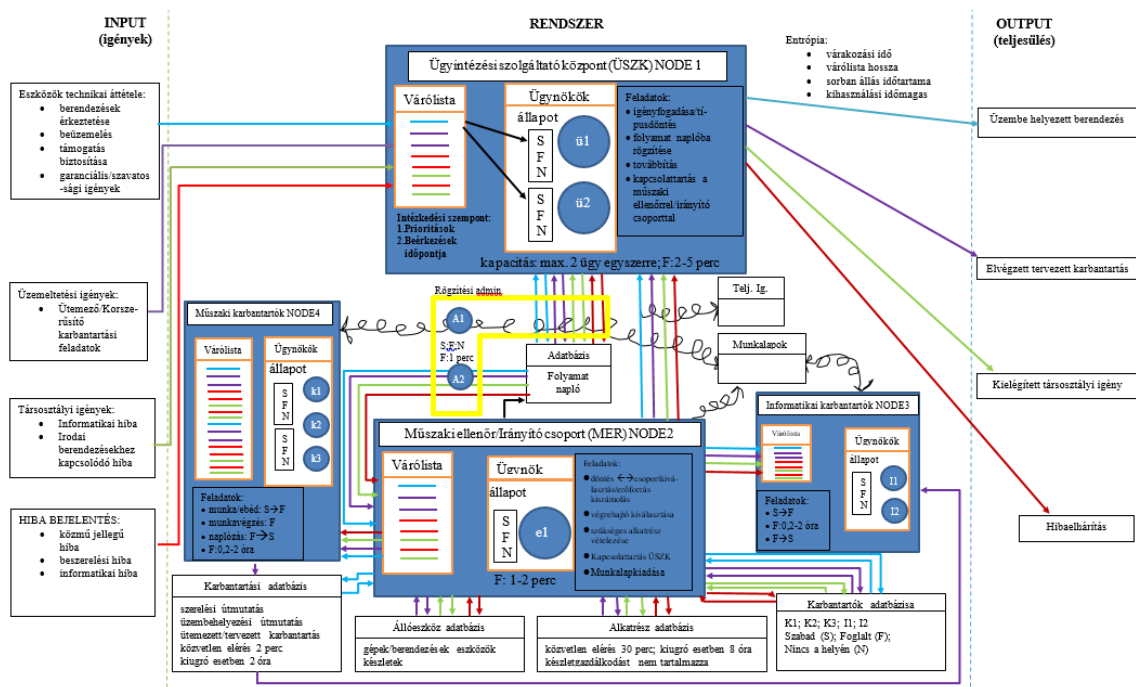
1. Két node-ot egy fluidum esetén csak egy fluidum-áram (FF) köt össze.
2. Node-okba fluidum csak fluidum-áramokon keresztül érkezik.
3. Egy fluidum-áram csak egy fluidumra vonatkozik és pontosan két node-ot kapcsol össze.
4. A fluidum súlya csak a node-okon változhat.
5. A fluidumon a node fluidumhoz kapcsolódó tranzakcióit mind végrehajtódnak.

4 KONKRÉT SZOLGÁLTATÁSI FELADAT MEGADÁSA

4.1 BEVÁSÁRLÓKÖZPONT

A fluidum-áramlást egy multinacionális bevásárlóközpont szerviz és karbantartási szolgáltatást végző belső szervezetén keresztül szeretném bemutatni, majd a következő fejezetekben ennek a feladatnak a leegyszerűsített modellje alapján egy szimulációt elkészíteni, futtatni, elemezni és következtetéseket levonni.

Az alábbi ábrán (19. ábra) látható a bevásárlóközpont szerviz és karbantartási szolgáltatást végző belső szervezet felépítése.



19. ábra: A bevásárlóközpont szerviz és karbantartási szolgáltatást végző belső szervezete

Forrás: Saját szerkesztés

Az ábrán látható, hogy az **igények, mint inputok** áramolnak az ügyintézési szolgáltató központba. Ezeket az igényeket **4 fő kategóriába** soroljuk, melyek a következők:

- 1) Eszközök technikai áttétele
 - a) berendezések érkeztetése
 - b) beüzemelés
 - c) támogatás biztosítása
 - d) garanciális/szavatossági igények
- 2) Üzemeltetési igények
ütemező/korszerűsítő karbantartási feladatok
- 3) Társosztályi igények
 - a) informatikai hiba
 - b) irodai berendezésekhez kapcsolódó hiba
- 4) Hibabejelentés
 - a) közmű jellegű hiba
 - b) beszerelési hiba
 - c) informatikai hiba

A felsorolt igények fluidumokként érkeznek meg az ügyintézési szolgáltató központba, ahol várólistába kerülnek különböző intézkedési szempontok alapján sorba rendezve. Ezt követően a fluidumok az ügyintézőkhöz kerülnek. Az ügyintézők vagy szabadok és tudják fogadni az igényt vagy foglaltak vagy pedig nincsenek a helyükön, az utóbbi két esetben az igény tovább várakozik. Az ügyintézőnél a fluidum transzformáción megy keresztül majd tovább halad a műszaki ellenőr/irányító csoporthoz. Itt a fluidum az előző lépéshez hasonlóan egy várólistába kerül. A műszaki ellenőr állapota amint szabaddá válik, fogadja az igényt és eldönti melyik karbantartó osztályhoz kell továbbítania azt. A fluidum további transzformáción megy keresztül. Továbbá az ő feladata lesz alkatrész igény esetén az alkatrész beszerzése is. Az ábra nem tartalmazza, azt az opciót, mely szerint a műszaki ellenőr egy külső céget, szolgáltatót keres fel a probléma megoldására. Ez két esetben állhat elő az egyik, amennyiben az eszközt szerződés szerint csak a szolgáltató kezelheti, szerelheti, tarthatja karban. A másik eset, amikor az eszköz speciális szaktudást igényel. A műszaki ellenőr eltudja dönteni a rendelkezésre álló információ alapján, hogy igénybe kell-e venni a partner vállalat karbantartási szolgáltatásait. Amennyiben igen, akkor a következő lépése, hogy értesíti a közbenső külső node-ként szereplő vállalatot. Ők kiküldik a megfelelő személyt/személyeket, akik elvégik az adott feladatot vagyis kielégítik az igényt és jelentik a műszaki ellenőrnek, aki továbbítja ezt az ügyintézési szolgáltató központ felé.

A példában az informatikai karbantartó osztályhoz két informatikus tartozik, míg a műszaki karbantartó osztályhoz három karbantartó. Bármely irányba megy tovább az információ az előző node-okhoz hasonlóan itt is várólistába kerülnek és a megadott sorban rendezési elv szerint kerülnek rangsorolásra (Prioritás, FIFO, LIFO, stb.), majd a karbantartók állapotának alapján dől el, hogy mennyit várakozik az adott igény. Itt a fluidum a transzformáció után a végső formáját veszi fel. Ezt követően a teljesítés igazolások, munkalapok és az ezeket és más információkat tartalmazó adatbázisoknak köszönhetően az ügyintézési szolgáltató központ az igényekhez hasonlóan **a teljesülést (output) is 4 kategóriába sorolja:**

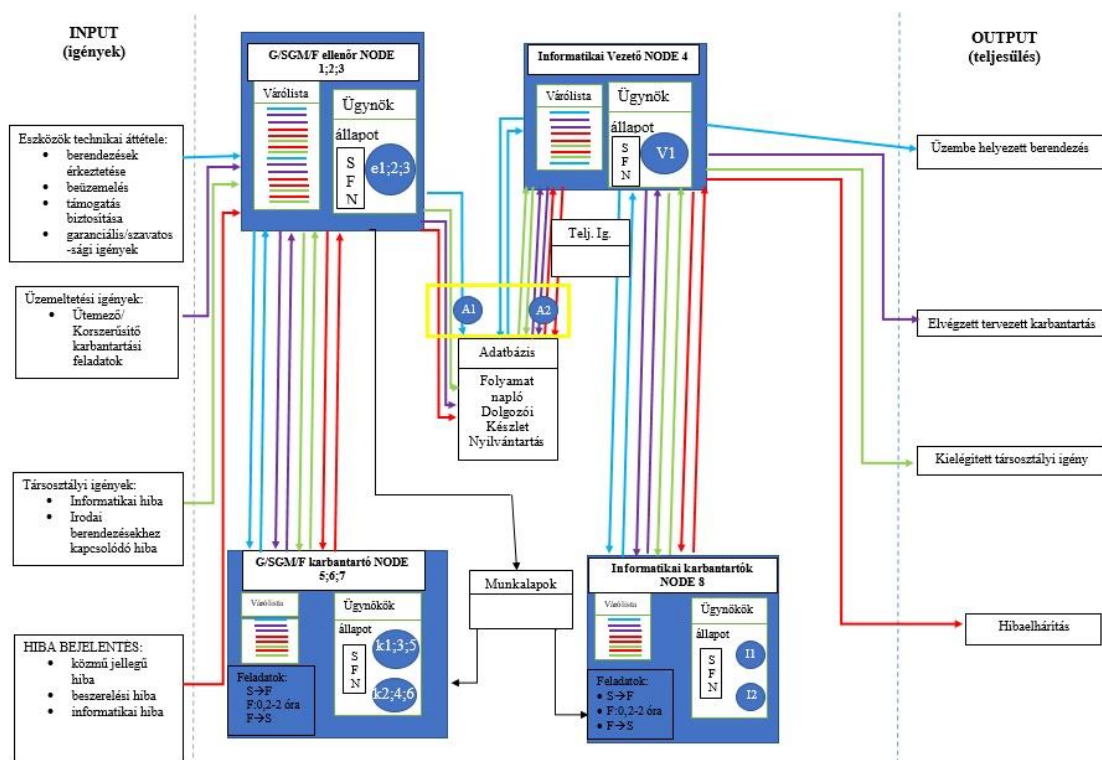
- 1) Üzembe helyezett berendezés
- 2) Elvégzett tervezett karbantartás
- 3) Kielégített társosztályi igény
- 4) Hibaelhárítás

A példa feladat tehát **4 node** (*Ügyintézési szolgáltató központ, Műszaki ellenőr/Irányító csoport, Műszaki karbantartók, Informatikai karbantartók*) **8 user** (*ügyintézők[2], műszaki ellenőr, informatikusok[2], karbantartók[3]*) segítségével próbálja bemutatni a fluidum-áramlás folyamatát. Fontos szerepet játszik a node-okon belül és a node-ok user-ei közötti kapcsolat és a user-ek teljesítőképesége, szaktudása, mivel ezek mind befolyásolják az áramlást. A példában szerepet kapnak még különböző adatbázisok, kötelezően elvégzendő, kitöltendő formanyomtatványok, amelyek kapacitásokat kötnek le és időt vesznek el, viszont a későbbi működés, fenntarthatóság érdekében ezek szükségessége megkérdőjelezhetetlen.

4.2 TERMELŐ VÁLLALAT

A bevásárlóközpont mellett szeretnék specifikálni egy másik szervezet szerviz és karbantartási szolgáltatást végző belső rendszerét/folyamatát. Ebben az esetben egy olyan termelő vállalatra esett a választás, ahol körülbelül egy éves gyakorlatot töltöttem és az ez idő alatt szerzett információk alapján készítettem el a minta feladatot és a modelljét.

Az alábbi ábrán (20. ábra) látható a termelő vállalat szerviz és karbantartási szolgáltatást végző belső szervezete felépítése.



20. ábra: A termelő vállalat szerviz és karbantartási szolgáltatást végző belső szervezete

Forrás: Saját szerkesztés

A termelő vállalat a lehető legegyszerűbben felvázolva. A vállalatnak három különböző munkát, gyártást végző üzeme van, Az első ilyen üzem a nagy méretű, összetett szerszám/megmunkálógépek készítése, ezt az ábrán G betű jelöli. A következő a speciális megmunkálás, itt olyan gépek, berendezések eszközeit alkatrészeit munkálják meg, melyek a különleges bánásmód mellett nagyon speciális megmunkálást igényelnek. Erre példa, hogy olyan helyeken és olyan szögekben kell nagy apró járatokat, furatokat elektródákkal „kifűrni” melyeket egyszerű berendezésekkel nem lehet kivitelezni. Ezt az

üzemet SGM-el jelöltem. Az utolsó üzem fröccsöntéssel foglalkozik ennek értelemszerűen F a jele. Ennél a vállalatnál a fluidum-áramlás a szerviz és karbantartást végző belső rendszernél az alábbiak szerint történik.

Az igények (input) nem változtat a bevásárlóközpontokhoz képest így a következő csoportokba sorolhatók:

- Eszközök technikai áttétele
- Üzemeltetési igények
- Társosztályi igények
- Hibabejelentés

Ezeket az igényeket minden üzem külön generálja, ezért az üzemnek megfelelő műszaki ellenőrhöz fog áramolni a fluidum. Itt transzformáció megy keresztül majd a megfelelő irányba indul tovább. Például a fröccsöntő üzem egyik gépénél leállás történik valamilyen műszaki hiba miatt. Ekkor ezt az információt a fröccsöntés műszaki ellenőre kapja meg, aki feldolgozza és átalakítja. Továbbítja a fröccsöntőüzem karbantartóinak, akik elvégzik a javítást. Jelentik az ellenőrnek, aki rögzíti a rendszerbe (karbantartók munkalapjaival, teljesítésigazolásokkal) ezáltal az informatikai vezetőhöz kerül, aki egyben az ügyvezető igazgatója is a vállalatnak. Amennyiben ő elfogadja a folyamatot, valamint minden szükséges lépés rögzítésre került, ő elfogadja és az előírt formában validálja a rendszerbe. Ebből következik, hogy a teljesülés, amelynek szintén négy lehetséges kimenetele van (üzembe helyezett berendezés, elvégzett tervezett karbantartás, kielégített társosztályi igény, hibaelhárítás) innen fog kikerülni. Vegyünk egy másik példát, ahol nem műszaki problémáról van szó. Hogyan történik az áramlás? A speciális megmunkáló üzemből az egyik gép folyamatosan selejtet készít, a dolgozók realizálják a problémát és az előírásoknak megfelelően jelentik a speciális megmunkálást végző üzem műszaki ellenőrének. Ő az információk alapján észleli, hogy ez informatikai probléma és eszerint továbbítja az informatikai vezetőnek, tehát a transzformáció megtörténik. Az informatikai vezető a fluidumot a megfelelő formában a szükséges információkkal kiegészítve továbbítja ezt az informatikai karbantartóknak. Ők a javítás, változtatás, konfigurálás után jelentik az elvégzett feladatot a követelményeknek megfelelő formában, ezt az informatikai vezető ellenőrzi, majd rögzíti. Megállapíthatjuk, hogy a teljesülés minden esetben az informatikai vezetőtől kerül ki. Fontos kiemelni, hogy az igények lehetnek csak műszaki, csak informatikai jellegűek, viszont előfordulhat,

hogy mindkét szakma tudására egyszerre van szükség. Informatikai igény nem csak szoftver jellegű lehet (például frissítés, telepítés, beállítás, hibaelhárítás), előfordulhat hardver meghibásodás, munkaállomás át szervezése (számítógépeket érintő), új eszközök érkezése és azok elhelyezése, beüzemelése.

Ez a minta feladat tehát, **8 node** (*G/SGM/F műszaki ellenőr, G/SGM/F műszaki karbantartók, Informatikai vezető, informatikai karbantartók*), **12 user** (*gépgyártás műszaki ellenőre, speciális megmunkálás műszaki ellenőre, fröccsöntés műszaki ellenőre, informatikus vezető/ügyvezető, gépgyártás karbantartók[2], speciális megmunkálás karbantartók[2], fröccsöntés karbantartók[2], informatikusok[2]*) segítségével próbálja meg bemutatni a fluidum-áramlás fogalmát.

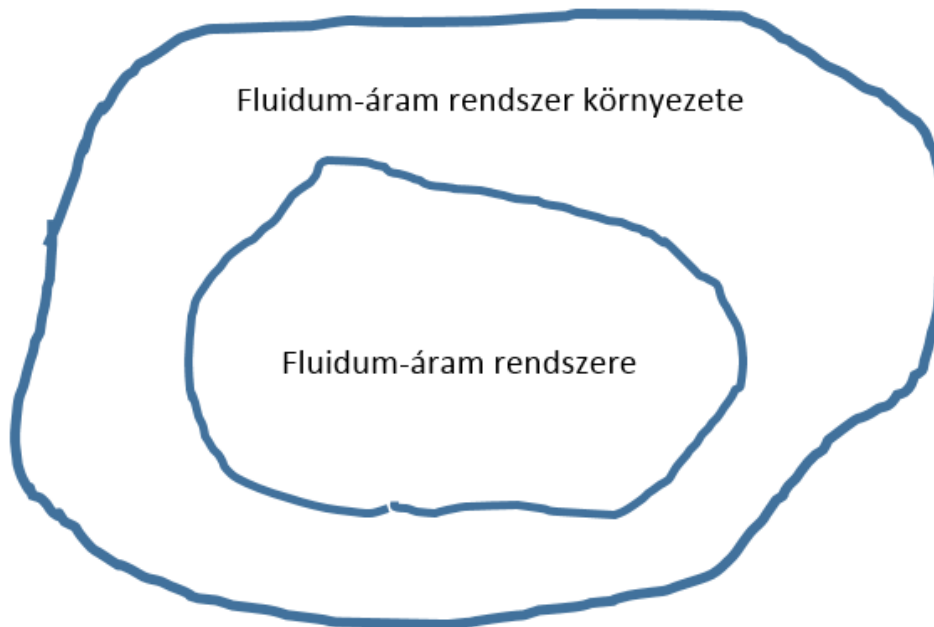
5 A SZOLGÁLTATÁSI MINTA FELADATOK MODELLEZÉSE

Az alábbiakban láthatók a minta feladatok modelljei. Elsőként a bevásárlóközponté, amelyről a modell alapján szimuláció is készült, a második pedig az előző részben említett termelő vállalaté.

5.1 A BEVÁSÁRLÓKÖZPONT MODELLEZÉSE

1. Fluidum-áram rendszere (FFSy): Szerviz és karbantartási szolgáltatást végző belső szervezet.

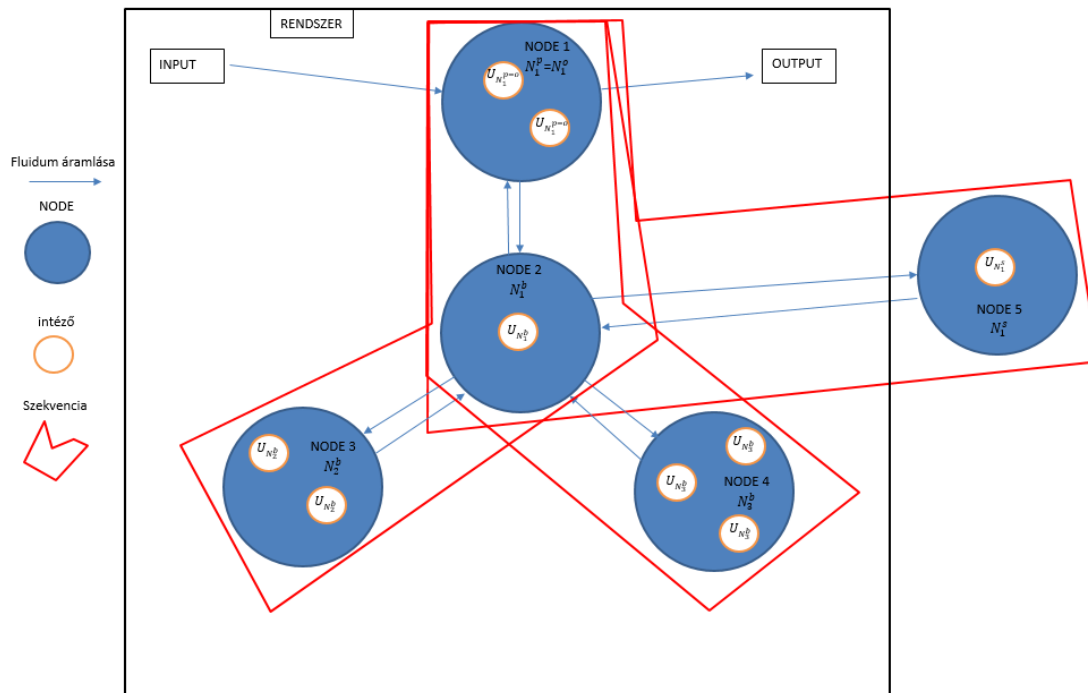
2. Definíció. Fluidum-áram rendszer környezete (Fluidum flow enviroment, FFE): Az adott multinacionális bevásárlóközpont.



21. ábra: A rendszer és a környezete

Forrás: Gubán M. (2014)

A most következő ábrán (22. ábra) a bevásárlóközpont modellje látható az előzőekben leírtak alapján. A modell tartalmaz példákat a fluidum-áram szekvenciára is. (Pirossal bekerített Node-ok.)



22. ábra: A bevásárlóközpont modellje
 Forrás: saját szerkesztés

Fluidumok:

- 1 Eszközök technikai átvétele
- 2 Üzemeltetési igények
- 3 Társosztályi igények
- 4 Hibabejelentés a csarnokból
- 5 Eszközök átvételének átküldése a Műszaki ellenőr csoportnak

Node-ok:

Jelölje N_1^p az Ügyintézési Szolgáltató Központot,

Jelölje N_1^b a Műszaki ellenőr/ irányító csoportot,

Jelölje N_2^b az Informatikai karbantartókat,

Jelölje N_3^b a Műszaki/általános karbantartókat,

Jelölje N_1^s a Külső szolgáltatókat (Ezt a szimuláció NEM tartalmazza!),

Jelölje N_1^o az Ügyintézési Szolgáltató Központot (ez megegyezik az input node-dal).

$$n = 6.$$

$$|\mathcal{N}^p| = 1.$$

$$|\mathcal{N}^s| = 1.$$

$$|\mathcal{N}^o| = 1.$$

$$|\mathcal{N}^b| = 3.$$

$$n = n_p + n_s + n_o + n_b.$$

$$FS_{N_1^p} = \{1; 2; 3; 4\}$$

Userek:

A Karbantartó rendszer 8 usert alkalmaz:

1 Ü1 1. ügyintéző

2 Ü2 2. ügyintéző

3 E1 1. műszaki ellenőr/diszpécser

4 I1 1. informatikus

5 I2 2. informatikus

6 K1 1. karbantartó

7 K2 2. karbantartó

8 K3 3. karbantartó

Az egyes node-okhoz tartozó userek:

$$U_{N_1^p} = \{1; 2\}$$

$$U_{N_1^b} = \{3\}$$

$$U_{N_2^b} = \{4; 5\}$$

$$U_{N_3^b} = \{6; 7; 8\}$$

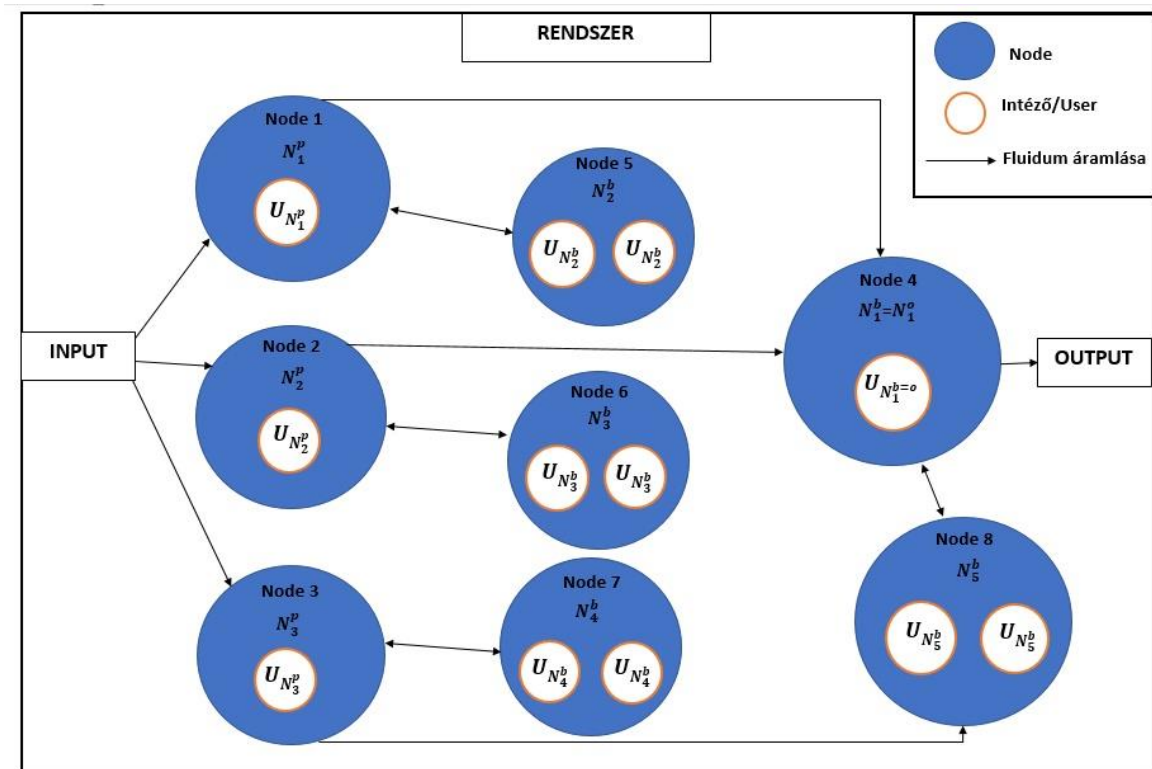
$$U_{N_1^o} = \{1; 2\}$$

$$U_{N_1^s} = \{x\}$$

5.2 A TERMELŐ VÁLLALAT MODELLEZÉSE

1. **Fluidum-áram rendszere (FFSy):** Szerviz és karbantartási szolgáltatást végző belső szervezet.

2. **Definíció. Fluidum-áram rendszer környezete (Fluidum flow enviroment, FFE):** Az adott termelő vállalat.



23. ábra: A termelő vállalat modellje
Forrás: saját szerkesztés

Fluidumok:

- 1 Eszközök technikai átvétele
- 2 Üzemeltetési igények
- 3 Társosztályi igények
- 4 Hibabejelentés a csarnokból
- 5 Eszközök átvételének átküldése a Műszaki ellenőr csoportnak

Node-ok:

Jelölje N_1^p a Gépgyártás műszaki ellenőrének irodáját,

Jelölje N_2^p a Speciális megmunkálás ellenőrének irodáját,

Jelölje N_3^p a Fröccsöntés műszaki ellenőrének irodáját,

Jelölje N_1^b az Informatikai vezető/Ügyvezető igazgató irodáját,

Jelölje N_2^b a Gépgyártás karbantartóit,

Jelölje N_3^b a Speciális megmunkálás karbantartóit,

Jelölje N_4^b a Fröccsöntés karbantartóit,

Jelölje N_5^b az Informatikai karbantartókat,

Jelölje N_1^o az Informatikai vezető/Ügyvezető igazgató irodáját (ez megegyezik az input node-dal).

$$n = 9.$$

$$|\mathcal{N}^p| = 3.$$

$$|\mathcal{N}^o| = 1.$$

$$|\mathcal{N}^b| = 5.$$

$$n = n_p + n_o + n_b.$$

$$FS_{N_1^p} = \{1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8\}$$

Userek:

A Karbantartó rendszer 12 usert alkalmaz:

- 1 E1 gépgyártás műszaki ellenőre
- 2 E2 speciális megmunkálás műszaki ellenőre
- 3 E3 fröccsöntés műszaki ellenőre
- 4 V1 informatikus vezető/ügyvezető
- 5 K1 gépgyártás 1. karbantartó
- 6 K2 gépgyártás 2. karbantartó
- 7 K3 speciális megmunkálás 1. karbantartó
- 8 K4 speciális megmunkálás 2. karbantartó
- 9 K5 fröccsöntés 1. karbantartó
- 10 K6 fröccsöntés 2. karbantartó
- 11 I1 1. informatikus
- 12 I2 2. informatikus

Az egyes node-okhoz tartozó userek:

$$U_{N_1^p} = \{1\}$$

$$U_{N_2^p} = \{2\}$$

$$U_{N_3^p} = \{3\}$$

$$U_{N_1^b} = \{4\}$$

$$U_{N_2^b} = \{5; 6\}$$

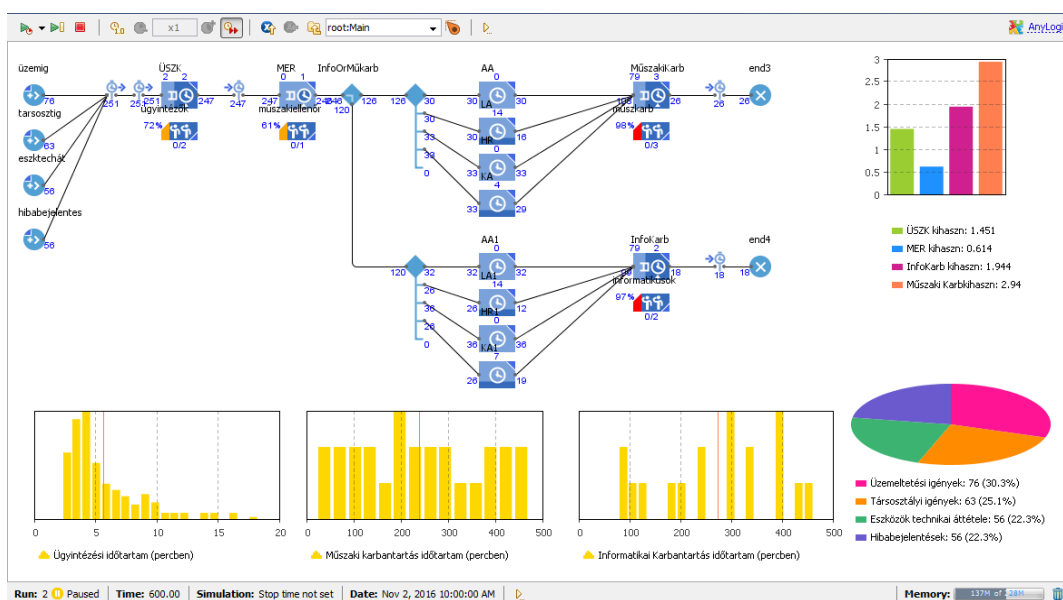
$$U_{N_3^b} = \{7; 8\}$$

$$U_{N_4^b} = \{9; 10\}$$

$$U_{N_5^b} = \{11; 12\}$$

$$U_{N_1^a} = \{4\}$$

6 A BEVÁSÁRLÓKÖZPONT MINTAFELADAT SZIMULÁCIÓJÁNAK EREDMÉNYEI (ARATÓ Á., 2016)

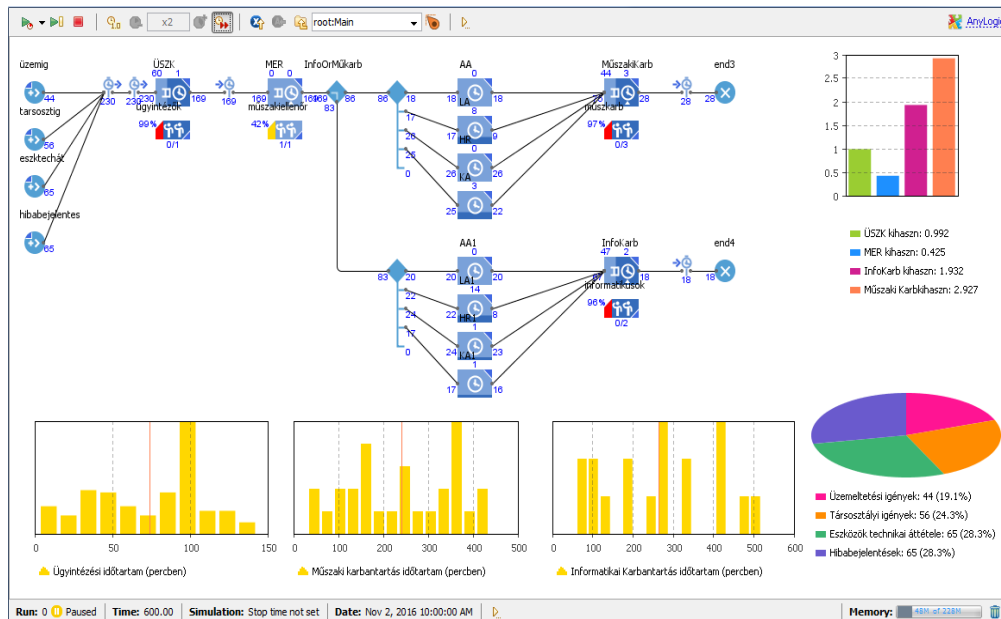


24. ábra: A szimuláció futás után

Forrás: Arató Á. (2016)

A szimuláció a futása során 10 óra működést szimulált. A vizsgált szempontok között szerepelt a node-ok kihasználtsága, az ügyintézési, műszaki karbantartási és informatikai karbantartási időtartam. A grafikonokon jól látható, hogy az átlagos ügyintézési időtartam kb. 6 perc az átlagos műszaki karbantartási időtartam kb. 230 perc és az informatikai karbantartási időtartam átlagosan kb. 280 perc. Az ügyintézési szolgáltató központ kihasználtsága 1,451/2, a műszaki ellenőr/irányító csoport kihasználtsága 0,614/1, az informatikai karbantartók kihasználtsága 1,944/2 és a műszaki karbantartók kihasználtsága 2,94/3. A 10 órás intervallum alatt beérkezett fluidumok mindegyike feldolgozásra, a statisztikai elemzés során felhasználásra került. A képen jól látható, hogy a futás során fennakadást jelentett a műszaki és az informatikai karbantartók hiánya

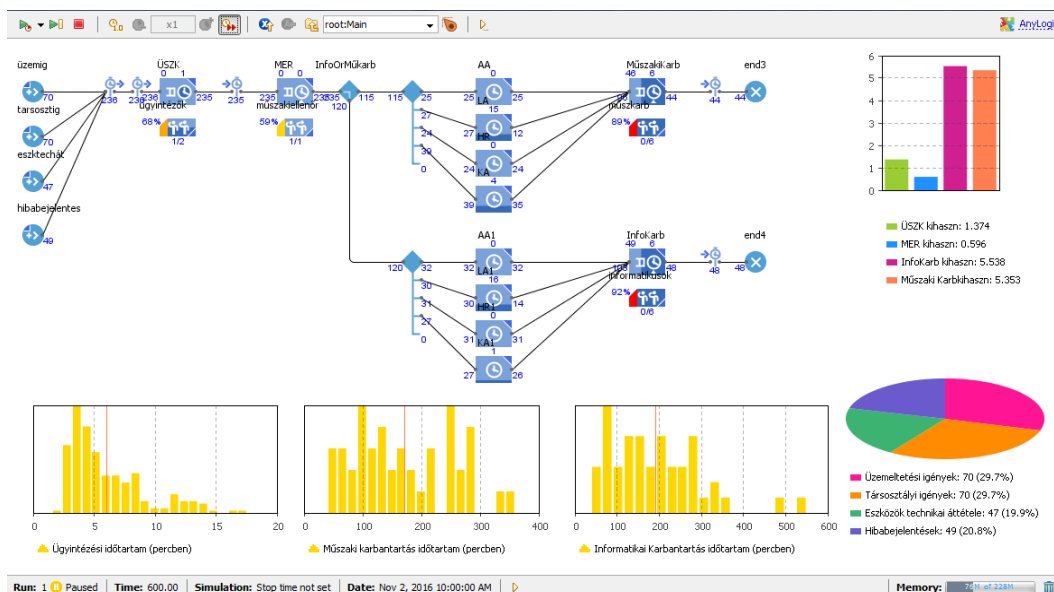
A szimulációt lefuttattuk úgy is, hogy csak az egyik ügyintéző volt képes a fluidumok fogadására, a másik inaktív volt. Ezzel az ügyintézési idő jelentősen megnőtt, de a teljes műszaki és informatikai karbantartások időtartama változatlan maradt. (25. ábra)



25. ábra: Kevesebb ügyintéző

Forrás: Arató Á. (2016)

Ezután lefuttatunk egy olyan szimulációt, amelyben megnöveltük az informatikai és a műszaki karbantartók számát. Ezen paraméterek növelésével elértük, hogy a teljes műszaki és informatikai karbantartási időtartam jelentősen csökkenjen. (26. ábra)



26. ábra: Több karbantartó

Forrás: Arató Á. (2016)

Ebből jól látszik, hogy a szűk keresztmetszet probléma főleg a MűszakiKarb és az InfoKarb node-okban, ezen belül a karbantartók hiányából keletkezik.

7 TÉZISEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

1. **Tézis.** A **feltevésünk** az volt, hogy az anyagáramlás fogalmai általánosíthatók és modellezhetőek. A dolgozatunk Fluidum-áramlás fejezetében megmutattuk, hogy modellezhető és a LOST Kutatócsoport által megadott modell írható fel. A hipotézis (H1) teljesül.
2. **Tézis.** Hipotézisünk (H2) szerint a modell alkalmazható a szolgáltatási feladatok megoldására. Egy szolgáltatási, mégpedig egy kereskedelmi vállalat karbantartási szolgáltatási mintafeladatán keresztül megmutattuk, hogy a modell alkalmazható egy szolgáltatási, mégpedig egy üzlet karbantartási feladataira. A hipotézis teljesül.
3. **Tézis.** A megadott modellt egy szimulációs eszközzel lehet vizsgálni. Megalkottuk a modell alapján a szimulációs modellt és ezt egy szoftver segítségével adaptáltuk. A vizsgálat során többször futtattuk és a node-okat és a usereket, valamint a fluidum-áramlásokat vizsgáltuk működés szempontjából. A következtetésünk, hogy a feladat jól modellezhető és vizsgálható. A hipotézisünk (H3) teljesül.
4. **Tézis.** Az előző tézis egyúttal igazolja azt a feltételezésünket is, hogy általánosan is szimulálható a szolgáltatási feladat fluidum-áramlási modellje konkrét esetekben, hiszen a mintafeladatban szinte minden elemet, amit a modell használ bemutatunk, egyszerű formában.

További következtetés

A vizsgálatunk bemutatta, hogy a paraméterek változtatásával különböző valós helyzeteket tudunk előállítani, így vizsgálható a szűk keresztmetszet és a kiadott outputok alapján a hatékonyság elemei is felírhatók.

8 ÖSSZEFOGLALÁS, TOVÁBLÉPÉSI LEHETŐSÉGEK

Kutatómunkánk céljaként egy új modellrendszer vizsgálatát tűztük ki magunk.

Ebben a dolgozatban az anyagáramlás általánosított fogalmával foglalkoztunk és a LOST Kutatócsoport eredményeit felhasználva sikerült megmutatnunk, hogy a termelési logisztikában szereplő anyag fogalma általánosítható és speciálisan a szolgáltatási folyamatokra is alkalmazható. Ha már létezik egy jó modell, akkor azt mindig alkalmazni kell a konkrét problémára. A dolgozatunkban sikerült egy kisebb mintafeladaton keresztül megmutatni, hogy a modellt tudjuk illeszteni erre a feladatra, így jól látszik, hogy a modell használható a szolgáltatási folyamatokra is. Emellett a legnagyobb problémát a gyakorlatban megjelenő szolgáltatási folyamatok vizsgálata jelenti. A szimuláció használhatóságát a LOST Kutatócsoport vetette fel. Mi a kutatómunkánk során kerestünk egy olyan szimulációs szoftvert, ami használható a modell vizsgálatára.

A futási eredmények azt mutatják, hogy a megoldási módszerünk alkalmas a fluidum-áramlás szűk keresztmetszeteinek megkeresésére, könnyen változtatható paraméterek miatt a beállítások különböző szituációk értékelését teszik lehetővé. Ez különösen azért fontos, mert a fluidum-áramlás egyik nagyon nehezen megfogható eleme a hatékonyság, amelyben a vevői percepciók is megjelennek. Itt az input adatok bevitelekor ezeket is lehetne vizsgálni általánosan és a fizikai paraméterek mellé ezek is bevehetők lennének.

Összességében elmondhatjuk, hogy a dolgozatban szereplő megoldási móddal támogatást adtunk a fluidum-áramlási rendszerek hatékony vizsgálati módszerének kidolgozásához és megmutattuk, hogy a szimuláció hatékony módszer a vizsgálatához.

A tovább lépéshez már egy teljes licencű szimulációs alkalmazásra van szükség, vagy egy olyan egyedi fejlesztésű programra, mely teljesen az elméleti modellre van kidolgozva. Azt meg kell vizsgálni, hogy a kettő megoldási lehetőség közül melyik a járhatóbb út. Ez azonban már nem tartozik a dolgozat feladatai közé.

Vizsgálataink nem jelentik ennek a problémakörnek a lezárását, hanem reméljük, hogy hozzájárul a bonyolultabb esetek, mint például a vevői percepciók vagy a fluidum-áramlás entrópián alapuló hatékonyság vizsgálatához.

9 IRODALOMJEGYZÉK

9.1 KÖNYV

Estók Sándor (2007):

Logistics in a humane perspective: The mysterious science of logistics. Miklós Zrínyi National Defence University, Budapest, pp. 679–685.

9.2 TANULMÁNYKÖTET-CIKK, KÖNYVFEJEZET

Dr. Bányai T. (2013):

A Termelés Logisztikája, Készletezés, Raktározás In: Dr. Gubán Á. (szerk.): Logisztika felvetések, példák, válaszok. SALDO Pénzügyi Tanácsadó és Informatikai Zrt., Budapest, pp. 56–57.

Dr. Bányainé dr. Tóth Á. (2013):

Logisztika alapjai. In: Dr. Gubán Á. (szerk.): Logisztika felvetések, példák, válaszok. SALDO Pénzügyi Tanácsadó és Informatikai Zrt., Budapest, pp. 9–17, 23–25, 38–39.

Dr. Gubán Á., Dr. Kása R., Dr. Gubán M. (2014):

The theory of perception driven process logistification. Innsbruck, Ausztria, 12 p.

Dr. Gubán M. (2005):

Matematikai modellezés. Az önfenntartó falugazdaság modellje a hálózati gazdaságban. Budapesti Gazdasági Főiskola, Salgótarján, Paper 4/6. 61 p.

Dr. Gubán M. (2013):

A Logisztika Informatikája In: Dr. Gubán Á. (szerk.): Logisztika felvetések, példák, válaszok SALDO Pénzügyi Tanácsadó és Informatikai Zrt., pp. 198–201.

Dr. Gubán M., Dr. Hua Nam Son (2014):

Szolgáltatási fluidumáramlás matematikai modellezése. PROSPERITAS 2. évf. 1. sz., pp. 61–75.

Dr. Hua Nam Son, Dr. Gubán M. (2014):

Egy fluidumáramlási probléma megoldása „bevásárlókosár”-elmélettel és a módszer algoritmusainak vizsgálata. KÖZGAZDÁSZ FÓRUM / ECONOMISTS FORUM, Cluj-Napoca, Románia, 17:116–117, pp. 167–179.

Dr. Kása R., Dr. Gubán Á., Dr. Gubán M., Dr. Hua Nam Son, Dr. Molnár L. (2014):

The concept of perception driven service process reengineering by entropy reduction. PANNON MANAGEMENT REVIEW 3. évf. 1. sz. pp., 11–54.

Dr. Kása R., Dr. Gubán M., Dr. Gubán Á. (2016):

LOGISTICAL PROCESSES OF SERVICE SYSTEM, WITH SPACIAL REGARD TO THEIR AMELIORATION – A MODEL FRAMEWORK. Challenges in Process Management: Decision points, network systems and strategies in practice. Károly Róbert Kutató-Oktató Közhasznú Nonprofit Kft., Gyöngyös, pp. 31–51.

Fehér Norbert (2015/2016): Logisztika alapja. Budapesti Gazdasági Egyetem

Gazdálkodási Kar Zalaegerszeg, Zalaegerszeg, 1-10. ea.

M. Schenk (2009):

Material flow and logistics. In: Factory Planning Manual. Springer Berlin Heidelberg, pp. 223–256.

Arató Á., Papp B. (2016):

A fluidum-áramlás modelljére épülő gyakorlati szolgáltatási probléma szimulációja pp. 1-4; pp.34-38

9.3 SZAKFOLYÓIRAT

Dr. Gubán M. (2015):

A szolgáltatási folyamatok modellezése Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok. 1. évf. 2. sz., pp. 15–17.

W. Boulding, Ajay K., R. Stealin, Valeria A., Zeithaml (1993):

Journal of Marketing Research 30. évf. 2.sz., pp. 7–27.

9.4 INTERNETES FORRÁSOK

Logisztikaexpert

www.logisztikaexpert.hu/log_linkek/elvek.pdf (letöltve: 2017.12.14.)

Bankilogisztika:

<http://www.bankilogisztika.fw.hu/htmlkek/tart312.html> (letöltve: 2016. 10. 17.)

Produktionstechnik (2015):

Corporate Material and Information Flow / Logistics Demonstrator, 2015.02.12

<https://www.produktionstechnik.rwth-aachen.de/go/id/hhkc/lidx/1> (letöltve: 2016. 10. 17.)

Ábrajegyzék

1. ábra: A logisztika fogalmi rendszere Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 14. p.	6
2. ábra A logisztikai rendszer működése Forrás: Fehér Norbert (2015/2016).....	10
3. ábra A lean "ház" Forrás: Fehér Norbert (2015/2016)	11
4. ábra Forrás: saját szerkesztés	12
5. ábra A termék tolta és a kereslet húzta logisztika Forrás: Fehér Norbert (2015/2016)	13
6. ábra: A logisztikai rendszer anyagáramlást megvalósító elemei Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 24. p.	15
7. ábra: Vállalaton kívüli anyagáramlási rendszer Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 56. p.	17
8. ábra: Vállalaton belüli anyagáramlási rendszer Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 57. p.	17
9. ábra: Technológiai folyamaton belüli anyagáramlási rendszer Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 57. p.	18
10. ábra: Az információáramlás fajtái Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 201. p.....	19
11. ábra: Az információáramlás csatornái Forrás: Dr. Gubán Ákos (2013) 38. p.	19
12. ábra: Az anyag- és információáramlás Forrás: Saját szerkesztés (Corporate Material and Information Flow / Logistics Demonstrator)	20
13. ábra: Dinamikus folyamat modell Forrás: Saját szerkesztés (Journal of Marketin Research Vol. XXX February 1993. pp. 12-13.)	21
14. ábra: Node-ok Forrás: Gubán, Kása (2014)	23
15. ábra: A rendszer node-jai Forrás: Gubán, Kása (2014)	24
16. ábra: A fluidum-áram Forrás: Gubán M. (2014)	25
17. ábra: A fluidum ábra szekvencia Forrás: Gubán M. (2014).....	26
18. ábra: A fluidum stream Forrás: Gubán M. (2014).....	27
19. ábra: A bevásárlóközpont szerviz és karbantartási szolgáltatást végző belső szervezete Forrás: Saját szerkesztés	29
20. ábra: A termelő vállalat szerviz és karbantartási szolgáltatást végző belső szervezete Forrás: Saját szerkesztés	32
21. ábra: A rendszer és a környezete Forrás: Gubán M. (2014)	35
22. ábra: A bevásárlóközpont modellje Forrás: saját szerkesztés	36
23. ábra: A termelő vállalat modellje Forrás: saját szerkesztés	38

24. ábra: A szimuláció futás után Forrás: Arató Á. (2016)	41
25. ábra: Kevesebb ügyintéző Forrás: Arató Á. (2016)	42
26. ábra: Több karbantartó Forrás: Arató Á. (2016)	42

SZERZŐI NYILATKOZAT

Alulírott, Papp Bence büntetőjogi felelősségem tudatában nyilatkozom, hogy a szakdolgozatomban foglalt tények és adatok a valóságnak megfelelnek, és az abban leírtak a saját, önálló munkám eredményei.

A szakdolgozatban felhasznált adatokat a szerzői jogvédelem figyelembevételével alkalmaztam.

Ezen szakdolgozat semmilyen része nem került felhasználásra korábban oktatási intézmény más képzésén diplomaszerzés során.

Zalaegerszeg, 2017. december. 19.

Papp Bence sk.

hallgató aláírása

ÖSSZEFOGLALÁS

A FLUIDUM-ÁRAMLÁS ELMÉLETÉRE ÉPÜLŐ GYAKORLATI SZOLGÁLTATÁSI
PROBLÉMA ÉS MODELLJE

szakdolgozat címe

PAPP BENCE

Hallgató neve

Nappali tagozat/Gazdaságinformatikus szak/Logisztikai informatikus szakirány

A mai gazdaság, az ipar hatékony működtetésének egyik kulcseleme a termelési, szolgáltatási feladatok hatékony kiszolgálása és ehhez a kiszolgáláshoz kapcsolódó folyamatok gyors, pontos és költséghatékony szervezése, irányítása. Ezeket a feladatokat a logisztika végzi.

A logisztika tehát a gazdasági élet minden területén fontos szerepet játszik az egyéni vállalkozóktól a kisvállalkozásokon keresztül a multicégek sikeres és gördülékeny működésében. A logisztika kulcseleme az anyagáramlás. A termeléshez kapcsolódó logisztika a szakirodalom szerint jól definiált és elég pontosan leírt. A szolgáltatási folyamatok azonban sokkal bonyolultabbak. A szolgáltatás logisztikai folyamatai és már maga az áramló anyag is nehezebben fogható meg. Anyagáramlásról nem csak akkor beszélünk, ha materiális anyagok áramlásáról van szó, hanem akkor is, ha az áramló anyag immateriális vagyis megfoghatatlan. Ez általában a szolgáltató gazdasági szereplőkre jellemző, mint például az internet szolgáltatókra, ahol maga az áramló „anyag” az adat.

Az előzőek szerint, a dolgozatban elsőként megpróbálom a szakirodalom segítségével megadni, illetve felvázolni az anyagáramlás általános fogalmát. Ez a fogalom (a fluidum) segíti majd a termelés és a szolgáltatási feladatokhoz kapcsolódó logisztikai folyamatok egységesebb kezelését. Emellett az áramláshoz kapcsolódó matematikai modellt is tartalmazza.

A logisztikai folyamatok vizsgálata szolgáltatások esetén nem egyszerű. Nehéz meghatározni azokat a pontokat, melyek a folyamatokat jelentősen befolyásolják, illetve problémás a szűk keresztmetszetek megkeresése. Emellett egy hatékony rendszert úgy kell felépíteni, hogy a logisztikai célok teljesüljenek. A konkrét vizsgálatok során nagy segítséget jelent a szimuláció. A megadott modell matematikai modell, amelyre jól alkalmazható módszereket ismer a szakirodalom.

A dolgozat fejezetei tartalmazzák a modellt, továbbá két minta feladatot és a hozzájuk tartozó matematikai modellt. Az imént felsoroltak alapján Arató Ádám elkészítette az egyik minta feladathoz és modelljeihez tartozó szimulációt. Az utolsó fejezetek az eredményekről, a következtetésekről és a tovább lépés lehetőségéről szól.

Kulcsszavak: logisztika, anyagáramlás, szolgáltatás, fluidum, példafeladat