



SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
MŰSZAKI TUDOMÁNYI KAR
Járműgyártási Tanszék

TMDK Dolgozat

Mozdulatelemzést támogató eszköz fejlesztése folyamat szimulációs szoftver segítségével

Monek Gergő Dávid

**Műszaki Menedzser BSc szak
Gyártási folyamatok
szakirány**

Konzulens: Szántó Norbert

Győr, 2014

Tartalom

1.	Bevezetés.....	1
2.	Tecnomatix Plant Simulation	2
3.	Elemi időállandós rendszerek.....	3
4.	BasicMOST rendszer bemutatása, alkalmazási lehetősége.....	5
4.1.	Az általános mozdulatsorrend	7
4.2.	Kötött mozdulatsorrend.....	11
4.3.	Szerszámhasználati mozdulatsorrend.....	15
5.	Felhasználói eszköz fejlesztése	18
5.1.	A MOST objektum	19
5.2.	Az eszköz működése	23
6.	Összefoglaló.....	30
	Irodalomjegyzék.....	31

1. Bevezetés

TMDK dolgozatom a MOST mozdulatelemzési módszer módszertanának elemzésével majd a módszer szimulációs szoftverbe való integrálásával foglalkozik, az egyszerűbb felhasználási lehetőség kutatásának céljából.

A jelenlegi gazdasági körülmények, a hatékonyság, a termelékenység emelésének szükségessége mind azt bizonyítják, hogy a munkamérés továbbra is nélkülözhetetlen eszköze a korszerű vállalatszervezésnek. A MOST (Maynard Operational Sequence Technique) egy, az MTM (más nevén: 3M) eljárásból kifejlődött munkamérési módszer amely, mind sebességben, mind érthetőségében megkönnyíti alkalmazhatóságát. Segítségével meghatározhatjuk a manuális munka elvégzéséhez szükséges időket, adatokat szolgáltat a termékek önköltségének elemzéséhez, lehetőséget teremt a termelésszervezéshez és programozáshoz, biztosítja a különböző szintű vezetői információs rendszerek objektív, valós adatait.

A módszer sajátosságából adódóan sok változó paramétert kell tudnunk kezelni, ezt egy, a szimulációs szoftverben létrehozott, egyedi felhasználói eszköz fejlesztésével érhetjük el, melyet a program eszköztárába integrálva bármikor felhasználhatunk. A létrehozott eszköznek képesnek kell lennie, a módszer gyors alkalmazásának biztosítására, miközben megfelelő átláthatóságot nyújt és a későbbi módosíthatóság lehetőségét is megadja. Használatával lehetőségünk nyílik egyszerű illetve összetett műveletek időigényének számítására is. Azzal, hogy digitális környezetbe helyezzük a MOST-ot, közvetlenül a szimulációs szoftverbe, lehetőségünk nyílik arra, hogy új, még nem standardizált, tervezési fázisban lévő munkafolyamatokat is tudjunk vizsgálni.

2. Tecnomatix Plant Simulation

A Tecnomatix termékcsalád Plant Simulation nevű szoftvere egy diszkrét, eseményvezérelt szimuláció végrehajtására alkalmas eszköz, amely lehetővé teszi a logisztikai rendszerek (pl. gyártósorok) digitális modelljeinek létrehozását, aminek segítségével megismerhető a rendszerek karakterisztikája és optimalizálható a működésük. Ezek a digitális modellek lehetővé teszik a különböző kísérletek, vagy „mi lenne, ha...” jellegű vizsgálatok végrehajtását anélkül, hogy ezzel a meglévő rendszerben zavart okozna, vagy abban az esetben, ha tervezési folyamatról van szó még sokkal a valós gyártórendszer üzembe helyezése előtt vizsgálhatja annak jövőbeni működését. Kiterjedt elemző eszközök állnak rendelkezésére a Plant Simulation-ben, mint például a szűk keresztmetszet elemzés, számos statisztikai eszköz és diagram, amelyek lehetőséget nyújtanak a különböző elvek, gyártási folyamat alternatívák kiértékelésére. Az eredmények olyan információkkal szolgálnak, amelyek ismeretében gyors, és megbízható döntéseket hozhatunk már a gyártástervezés korai szakaszában. A Plant Simulation használatával könnyen modellezhetjük és szimulálhatjuk a gyártórendszereket és azok folyamatait. Továbbá optimalizálhatjuk az anyagáramlást, az erőforrás kihasználást és a logisztikát az üzem tervezésének minden szintjén a globális ellátási láncoktól elkezdve a helyi gyárakon át egészen a speciális gyártósorokig. [6]

3. Elemi időállandós rendszerek

A legelső és talán máig a legszélesebb körben elterjedt munkamérési eljárás – az elemi időállandós rendszerek alapja – az MTM (vagy másik nevén 3M). Lényege, hogy az emberi alapmozdulatokból építi fel a különféle tevékenységeket és azok időigényét, részletes elemzési technikával.

Az előre meghatározott mozdulatidők előnyei a hagyományos időméréshez viszonyítva többek között:

- szinte automatikusan feltárja a munkamódszerek javításának lehetőségét,
- a munkanormák, a műveletek elvégzése előtt is megállapíthatók (tervezési fázis),
- nagyobb következetességgel alkalmazható
- nemzetközileg egységes, reprodukálható leírást ad
- a dolgozók betanítása már kezdetektől az elemzésben tervezett módszer szerint történhet, ezáltal csökkenthető a betanítási idő
- elkerülhető a stopperórás időmérések pontatlanságával szembeni ellenérvés

Hátránya ugyanakkor - különösen az alapeljárásnak (MTM-1) – hogy nagy precizitása és aprólékossága miatt lassú és alkalmazása viszonylag drága. Ezt a problémát úgy oldották meg a későbbiekben, hogy összevontabb, „nagyvonalúbb” eljárásokat dolgoztak ki MTM-2 és MTM-3 néven. Ezek az összevont, egyszerűsített eljárások nagy előrelépést jelentettek az elemzési gyorsaságban, de pontosságuk csökkent az MTM-1-hez viszonyítva.

A munkamérés területén elért legújabb és az MTM bevezetése óta talán a legjelentősebb eredmény a Maynard Operational Sequence Technique (Maynard Mozdulatsorrend Eljárás), rövidítve MOST kidolgozása. Ez az eljárás rendelkezik az MTM valamennyi előnyével, de annál sokkal gyorsabban alkalmazható, egyszerű, könnyen elsajátítható és általános érvényű. Számtalan, MTM-elemzésen alapuló adatbank felhasználásával a rendszert sikeresen vezették be a különböző iparágakban.

Bár a MOST-ot a munkamérési eljárások közé kell sorolnunk figyelembe véve azt a tulajdonságát, hogy igen jó módszerinformációval rendelkezik, a szervezési módszerek egyik korszerű eljárása, mely célirányosan használható munkahely-kialakításra, módszerjavításra és természetesen tervezési stádiumban optimális munkamódszerek tervezésére. Objektív időadatai pedig az előkalkulációban és a termeléstervezésben, programozásban.

A tényleges MOST- elemzést megelőzően az alkalmazónak tanulmányoznia kell a műveleteket azzal a céllal, hogy megállapítsa a leghatékonyabb munkamódszereket a feladat elvégzésére. Bár a legjobb módszerek nem mindig nyilvánvalók, minden módszert azzal a szemlélettel kell kezelni, hogy „nincs olyan módszer, amely ne volna javítható”. Minden tanulmány kiindulópontja az információgyűjtés. Minden fontos tény a munkára vonatkozóan (pl.: munkahely kialakítása, szerszámok, berendezések, anyagok, műhelybeli körülmények, stb.) össze kell gyűjteni és részletesen tanulmányozni. Minden adatot világosan kell dokumentálni és a későbbi visszakeresés céljára könnyen hozzáférhetővé kell tenni. Ez a tevékenység már maga is fel fog deríteni sok javítási lehetőséget. A paraméterek tekintetében a MOST mozdulatsorrendek kvantitatív leírását adják a távolságoknak, az elhelyezési művelet típusainak, szerszámhasználati gyakoriságnak, stb.. A mozdulatsorrendek kitöltése folyamán ezeket az indexértékeket jelzésnek kell tekinteni az időcsökkentés lehetőségeire vagy a különböző módszerek összehasonlítására. Az A, B, G és P paraméterek esetében minden 3-nál nagyobb indexet meg kell vizsgálni a javítási lehetőségek szempontjából. A szerszámhasználati mozdulatsorrendnél az indexértékeknek a kiválasztott szerszámnak megfelelő optimális időértéket kell tükrözniük.

Általános szabályok a MOST használatára:

- minden mozdulatsorrend állandó. Betűket nem lehet hozzáírni vagy kihagyni, kivéve a szerszámhasználati mozdulatsorrendet, ahol ez jelölve is van.
- az indexértékek is rögzítettek. Egy paraméter mellé sem írható be más indexérték, mint a „rekeszek” közéértékei (1, 3, 6, 10, 16, 24, 32... stb.).
- minden paraméter melletti indexértéket a háttérelemzésekkel kell alátámasztani, nem lehet olyan paraméter indexeket használni, melyre vonatkozólag nincs meg a háttérelemzés. [4]

4. BasicMOST rendszer bemutatása, alkalmazási lehetősége

Mivel a BasicMOST rendszer a leggyakoribb munkamérési feladatokat kielégíti az ipar nagy részében és nagy valószínűséggel minden vállalat rendelkezik olyan tevékenységekkel, amelyekhez a BasicMOST jelenti a leglogikusabb és leghatékonyabb munkamérési megoldást, így dolgozatomban ezt a rendszert szeretném bővebben ismertetni.

A munkaelemzés ma is felhasznált formájában úgy megy végbe, hogy a munkát szisztematikusan igen kis elemekre (alapmozdulatokra) bontják. A MOST kialakítói a manuális munkát általánosan értelmezve abból indultak ki, hogy az tulajdonképpen egyfajta energia kifejtés valamely tevékenység elvégzése céljából. A fizikában a munkát az erőnek és az útnak a szorzataként definiálják. Tehát a munkák túlnyomó többségének a tanulmányozásánál abból a felfogásból lehet kiindulni, hogy a hasznos eredményt egyszerűen a tárgyak mozgatása, helyváltoztatása idézi elő. Ez az elv áll a MOST sorrendmodell alapjában is. A munka alapegységei azonban már nem alapmozdulatok, hanem tevékenységek, amelyek során tárgyakat mozgatunk. Ezeket a tevékenységeket változó paraméterekkel, vagyis meghatározott sorrendben egymást követő résztevékenységekkel írjuk le. Így az alapvető "tárgyakat mozgatni" folyamatot általános mozdulatsorrend-moddellel írjuk le a részletes alapmozdulatok helyett.

A BasicMOST-ban 3 alapvető mozdulatsorrend van, amelyet a kézi munkavégzés esetében mérünk:

- általános mozdulatsorrend (General Move),
- kötött mozdulatsorrend (Controlled Move),
- szerszámhasználati mozdulatsorrend (Tool Use).

Ezek a mozdulatsorrendek paramétereiből építkeznek, amelyeket több tízezer MTM tanulmány számítógépes elemzése alapján alakítottak ki.

Ahhoz, hogy a hasonló, de különböző nehézségi fokú tevékenységeket, paramétereket megkülönböztessék és időértéküket számszerűsítsék, valamilyen osztályba sorolásra volt szükség. Valamennyi eddig ismert elemi időállandós rendszer közös jellemzője, hogy meghatározott szempontok szerint kiválasztott alapmozdulatok időtartamát állapítja meg a beazonosítás módszerével. Ezzel szemben a MOST úgy készült, hogy időintervallumokat, időrekeszeket állítottak fel egy már meghatározott kiegyenlítési idő alapján. Ez után határozták

meg, hogy milyen mozdulatformák (tevékenységek) esnek bele az egyes időintervallumokba. Az így kidolgozott időintervallum szerkezet esetén az alábbi szempontok érvényesítése szükséges:

- minden időintervallum átlagértéke egész szám és tíznek többszöröse legyen,
- az időintervallumok folyamatosan fedjék le az időskálát, hézag és nagyobb átfedések nélkül. [4][5]

Tevékenység	Sorrendmodell	Paraméter
Általános mozdulat	A B G A B P A	A - mozdulathossz / távolság B - testmozdulat G - ellenőrzés megszerzése /tudatos irányítás P - elhelyezés
Kötött mozdulat	A B G M X I A	M - kötött mozdulat X - folyamat idő I - beállítás, igazítás
Szerszámhasználat	A B G A B P A B P A	F - szorít L - lazít C - vág S - felület kezel M - mér R - feljegyez T - minősít, értékel

1. ábra. MOST mozdulatsorrend modellek[5]

4.1. Az általános mozdulatsorrend

Az általános mozdulatsorrend egy vagy több tárgy térbeli elhelyezkedésével foglalkozik. Kézi mozgatás során a tárgyak egy előre meg nem határozott pályát követnek a levegőben. Ha a mozgatandó tárgy kapcsolatban áll, korlátozva van, vagy egy másik tárgyhoz van erősítve a mozgatása során, az általános mozdulatsorrend nem alkalmazható.

Ahogy korábban definiáltuk, a MOST a tárgyak mozgatásával foglalkozik. Egy vagy több tárgy mozgatása történhet egy, ill. két kézzel. A szöveg egyszerűsítéseként, amikor egy tárgyra hivatkozunk, az jelenthet egy vagy több tárgyat mindaddig, amíg a definíció kifejezetten csak egy tárgyra hívja fel a figyelmet.

Az általános mozgások modellje a műveletelemek egy meghatározott sorrendjét követi a következő lépések szerint:

1. Érintjük el a tárgyat egy vagy két kézzel, áthidalva a távolságot közvetlenül vagy testmozdulatok, ill. lépések segítségével.
2. Vegyük át az irányítást a tárgy felett.
3. Mozgassuk a tárgyat az elhelyezés pontjára, akár közvetlenül, akár testmozdulatok, ill. lépések segítségével.
4. Helyezzük el a tárgyat egy ideiglenes vagy egy végpozícióban.
5. Ha szükséges, térjünk vissza a kiindulási helyre.

Ez az öt tevékenységelem leírja az alaptól kezdve a tevékenységek sorrendjét egy vagy több tárgy szabad kézi mozgatása esetén. Ez a sorrend jellemzi a kézzel végzett eseményeket, amelyek a tárgyak szabad mozgatása során előfordulhatnak, és amely úgy ismert, mint az általános mozdulatsorrend. A legfőbb funkciója a sorrendmodellnek, hogy a figyelmet végig vezesse az elemzési folyamaton, ezáltal kiterjedést adva egy felépített és szabályozott elemzési formának. A sorrendmodell létezése megnövekedett elemzési következetességet nyújt, míg csökkenti a tevékenységelem mulasztásokat.

A sorrendmodell betűk (paraméterek) meghatározott sorrendjében ábrázolja az általános mozdulat egyes tevékenységelemeit. Az általános mozdulatsorrend paraméterei azokat a műveletelemeket jelöli, amelyeket az 5 lépésből álló minta jelöl:

A B G A B P A

ahol:

A = műveleti távolság / mozdulathossz (Action Distance)

B = testmozdulat (Body Motion)

G = ellenőrzés megszerzése a tárgy felett/ tudatos irányítás (Gain Control)

P = elhelyezés (Placement)

A MOST sorrendmodelljei egy vagy több tárgy egyik helyről egy másikra történő teljes mozgását vagy szerszámhasználatot írnak le. Az elemzőnek minden esetben először ezt a teljes tevékenységet/mozgássort kell azonosítania, mielőtt kiválasztja a megfelelő sorrendmodellt és hozzárendeli a helyes index értékeket.

Paraméter definíciók

A – műveleti távolság:

Ez a paraméter a térbeli mozgások vagy ujjal, kézzel/lábbal végezhető műveletek elemzésére használatos, akár terhelt (valamilyen tárgy mozgása), akár terheletlen (üres kezek) állapotban. Az ilyen, környezet által befolyásolt tevékenységek további paramétereket is igényelnek.

B – testmozdulat:

Ez a paraméter a test függőleges irányú mozgásaihoz valamint az olyan mozgások elemzéséhez használatos, ahol az akadályok és nehézségek leküzdéséhez testmozdulatok / teljes testmozgások szükségesek.

G – ellenőrzés megszerzése (tudatos mozgás):

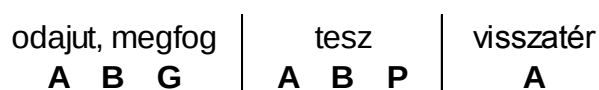
Ezt a paramétert kézzel végrehajtott mozgások elemzéséhez használjuk a teljes tárgy feletti irányítás megszerzésétől a tárgy elhelyezése utáni elengedésig.

P – elhelyezés:

Ez a paraméter a tárgy elhelyezésének, tájolásának, másik tárgyhoz való kapcsolásának utolsó szakaszában, még az elengedés előtt lezajló tevékenységek elemzéséhez használandó.

Mozdulatsorrend fázisai

Egy tárgy elhelyezésének három elkülöníthető fázisa létezik, ezeket a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra. Az általános mozdulatsorrend fázisai[5]

Az első fázis az „odajutni”, ami a tárgy eléréséhez, megfogásához és tudatos mozgásához szükséges mozgásokat (akár testmozdulat) takarja. Az „A” paraméter azt a távolságot jelöli, amelyet a kéznek vagy a testnek meg kell tennie ahhoz, hogy elérje a tárgyat, a „B” paraméter a testmozdulat szükségességét jelenti a tevékenység alatt. A nehézség foka a tárgy tudatos irányításában jelenik meg, amit a „G” paraméter ír le.

A sorrendmodell „tesz” fázisa a tárgy mozgását jellemzi egyik helyről egy másikra. Ahogy a korábbiakban láthattuk, az „A” és „B” paraméterek a tárgy mozgásának távolságát és a testmozdulatok szükségességét jelölik a mozgás során, még az elhelyezés előtt. A tárgy elhelyezésének módját a „P” paraméter jellemzi.

A harmadik fázis egyszerűen csak a munkás által megteendő „visszatérési” távolságot jelöli, követve a tárgy elhelyezését vagy a kezek szabaddá tételét a folyamat folytatásához.

A MOST elemzőnek szigorúan ragaszkodnia kell az általános mozdulatsorrend modell három külön fázisához. Az, hogy ragaszkodunk ezekhez, következetességet nyújt az alkalmazásban és megkönnyíti a kommunikációt.

Paraméterjelölések

A MOST elemzőnek mindig a következő kérdéseket kell feltennie, amikor az indexértékeket hozzárendeli a sorrendmodellhez:

1. Melyik tárgyat akarjuk mozgatni?
2. Hogyan mozgatjuk a tárgyat (a megfelelő sorrendmodell meghatározása)?

Ezután feltételezzük az Általános mozdulatsorrendet:

3. Mit kell a kezelőnek/munkásnak tennie, hogy eljusson tárgyhoz (az index értékek meghatározása „A”, „B” és „G”-hez – 1. fázis)?
4. Mit kell az operátornak tennie, hogy a tárgyat a kívánt helyre tegye (az index értékek meghatározása „A”, „B” és „P”-hez – 2. fázis)?
5. Az operátor visszatér vagy „szabaddá teszi” a kezeit (az index értékek meghatározása a befejezéshez „A” – 3. fázis)?

Az elemző a módszer javítási lehetőségeinek kereséséhez további két kérdést tehet fel:

6. Ez a tevékenység szükséges a munka elvégzéséhez (a szükségtelen műveletelemek csökkentése az elemzésből)?
7. Milyen „magas” index értéket lehet csökkenteni a módszer, a szerszámok, munkahely kialakításának, stb. megváltoztatásával?

(Hasonló kérdéseket kell feltennünk az Kötött mozdulatsorrend és a Szerszámhasználati mozdulatsorrend esetén is.)

Ezen kérdések feltétele létfontosságú, hogy hatékonyan tudjuk alkalmazni a MOST-ot. A válaszok segítenek az elemzőnek:

- Elkerülni azt, hogy figyelmen kívül hagyjon valamilyen kezelői tevékenységelemet vagy, hogy ne elemezzen feleslegességeket.
- A folyamat helyes lépésekre és fázisokra bontását.
- Pontos és világos módszer leírásokat készíteni.
- Meghatározni az indexértékeket minden egyes paraméterre
- A MOST következetes alkalmazásában

Az Általános mozdulatsorrend modell paramétereinek indexelése tökéletesíthető a kezelő tevékenységeinek megfigyelésével, vizualizációjával a művelet összes fázisában, valamint az adatkártya megfelelő indexértékeinek kiválasztásával.

Példa egy kézi számításra:

A MOST kézi alkalmazásaihoz a paraméterek értékei a 3. táblázat bal szélső oszlopából vehetők ki, és egyszerűen csak a sorrendmodell paraméter jobb alsó sarkába írandó, pl. A₃.

Példaként képzeljük el, ahogy egy munkás felvesz egy dobozt egy asztalról, lerakja a földre. Feltételezzük, hogy a munkás közvetlenül a dobozzal szemben áll, ami viszonylag könnyű, és leteszi a dobozt a földre 10 lépésnyire, majd visszaérkezik a kiinduló pontra. Ennek a tevékenységnek a sorrendmodelljét a következőképpen töltjük ki:

- Mivel a munkás közvetlenül a doboz előtt áll, az első „A” paraméter a sorrendmodellben 1-es indexet kap, mert a doboz elérési távolságon belül helyezkedik el. (Az adatkártya (3. táblázat) műveleti távolság oszlopán belül a „karnyújtás”-ra hivatkozva láthatjuk a baloldalon az egyes indexet.) Testmozdulatra nincs szükség a doboz eléréséhez, ezáltal a „B” paraméter 0-s indexet kap és minden nehézség nélkül az irányításunk alá tudjuk vonni a tárgyat (G₁- Könnyű tárgy irányítása oszlop). A dobozt aztán 10 lépéssel odébb visszük (A₁₆) és letesszük a földre (B₆-lehajlás és felegyenésedés. A doboz földre helyezésében nincs semmi nehézség, csak egyszerűen letesszük (P₁). Ezek után az operator visszasétál a munkahelyre, ami 10 lépés távol van (A₁₆).

A₁ B₀ G₁ A₁₆ B₆ P₁ A₁₆

Ennek a tevékenységnek a végrehajtásához szükséges idő kiszámítható úgy, hogy a sorrendmodell indexeit összeadjuk, majd tízzel megszorozzuk, így megkapjuk az időértéket TMU-ban: (1+0+1+16+6+1+16) x 10=410 TMU, ahhoz hogy másodpercet kapjunk

eredményül, nem kell mást tennünk, csak meg kell szoroznunk a kapott értéket 0,036-tal, ami jelen esetben 14,76 másodpercet lesz.

Általános mozdulatsorrend			ABG ABP A	
Index x10	A Műveleti távolság (mozdulathossz)	B Testmozdulat	G Ellenőrzés megszerzése	P Elhelyezés
0	≤ 50 mm			tart lök, dob
1	karnyújtás		könnyű tárgy könnyű tárgyak egyidejűleg (szim.)	félretesz durván elhelyez
3	1 - 2 lépés	lehajolás és felegyenesedés 50%-os előfordulás mellett	könnyű tárgy nem egyidejű nehéz tárgy nem látható, akadályozott összeakadt tárgy szétszed összeszed	lgazít enyhe nyomás kétkézes munka
6	3 - 4 lépés	lehajol és felegyenesedik		különös gondosság, nagy pontosság nem látható vagy akadályozott korrigáló mozdulatok
10	5 - 7 lépés	leül vagy feláll		
16	8 - 10 lépés	ajtón át állványra fel vagy lelép		

3. ábra. . Általános mozdulatsorrend adatkártya [5][4]

4.2. Kötött mozdulatsorrend

A kötött mozdulatsorrend egy tárgy kézi mozgását írja le egy előre meghatározott útvonal mentén, ez azt jelenti, hogy a mozgás során a mozgatni kívánt tárgy egy másik tárgyal való kapcsolata miatt, vagy az adott munkafolyamatból kifolyólag legalább egy irányból korlátozva van.

Az általános mozdulat modellhez hasonlóan a kötött mozdulat modellje is tevékenységelemek egy meghatározott sorrendjét követik a következő lépések szerint:

1. Érintjük el a tárgyat egy vagy két kézzel, áthidalva a távolságot közvetlenül vagy testmozdulatok, ill. lépések segítségével.
2. Vegyük át az irányítást a tárgy felett.
3. Mozgassuk a tárgyat a meghatározott útvonalon keresztül.
4. Várjuk ki a gépi munkavégzéshez szükséges időt.

5. Igazítsuk a tárgyat az irányított mozgást követően vagy a gépi műveleti után
6. Ha szükséges, térjünk vissza a kiindulási helyre.

Ez a hat tevékenységelem építi fel egy tárgy kötött mozgásának sorozatmodelljét.

Sorrendmodell

A sorrendmodell paraméterek meghatározott sorrendjében ábrázolja a kötött mozdulatokra jellemző 6 tevékenységelemet.

A B G M X I A

ahol:

A = műveleti távolság / mozdulathossz (Action Distance)

B = testmozdulat (Body Motion)

G = ellenőrzés megszerzése a tárgy felett/ tudatos irányítás (Gain Control)

M = kötött mozdulat (Move Controlled)

X = folyamat idő (Process Time)

I = beállítás, igazítás (Alignment)

Paraméter definíciók

M: Ez a paraméter az összes olyan kézi mozdulatot írja le, melyek során a tárgyat egy előre meghatározott útvonalon mozgatunk

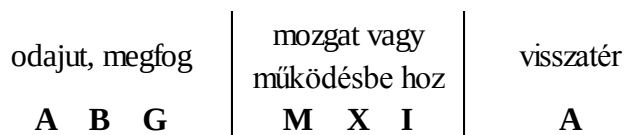
X: Mechanikus és elektronikus eszközök műveleti idejét írja le (kézi munkavégzés időszükségletének meghatározására nem lehet alkalmazni)

I: Ez a paramétert arra használják, hogy elemezzék azon kézi műveleteket az irányított mozgás vagy a műveleti idő végén, amelyek során valamilyen igazításra/beállításra van szükség

A kötött mozgás az alábbi három eset egyikének bekövetkeztekor használhatjuk:

1. a tárgy vagy eszköz korlátozva oly módon, hogy kapcsolatban áll egy másik tárgyal úgy, mint egy nyomógomb, kapcsoló, fogantyú vagy például egy ajtó
2. a mozgása egy másik tárgynak a felületével való érintkezése által van irányítva, pl. egy dobozt átlökünk az asztal egyik végéből a másikba vagy
3. kötött pályán kell mozgatni ahhoz, hogy a művelet végrehajtható legyen, pl.: feltekerni egy kötelet, óvatosan mozgatni valamit

A kötött mozdulatsorrendnek három elkülöníthető fázisa van, ezeket a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra. A kötött mozdulatsorrend fázisai [5]

Az első fázis hasonlóan az általános mozdulat modellhez a tárgy eléréséhez, megszerzéséhez kapcsolódó paramétereket tartalmazza. A második fázis a tárgy irányított mozgását vagy az eszköz működésbe hozásának lépéseit írja le. A mozgítás kifejezésére az **M** és **I** paramétereket, míg a működtetéshez az **M** és **I** paramétereket használjuk. A hozzájuk tartozó lehetséges indexértékeket az 5. ábra mutatja be. [5]

Kötött mozdulatsorrend				ABG MXI A	
Index x10	M		X	I	
	Kötött mozdulat		Folyamat idő	Beállítás	
	Nyom / Húz / Forgat	Hajtókar	S	Tárgy	Szerszámgép
1	≤ 300 mm		0,5	egy pontra	
	gomb				
	kapcsoló				
	fogantyú				
3	> 300 mm	1 fordulat	1,5	≤ 100 mm	munkadarabtól, munkadarabhoz
	ellenállás				
	pontos szabályozottság				
	2 szakasz ≤ 600 mm				
6	2 szakasz > 600 mm	2 - 3 fordulat	2,5	> 100 mm	skálajeltől skálajelig
	1 - 2 lépés				
10	3 - 4 szakasz	4 - 6 fordulat	4,5		
	3 - 5 lépés				
16	6 - 9 lépés	7 - 11 fordulat	7,0		mérőóra szerint (precíz)

5. ábra. Kötött mozdulatsorrend adatkártya [4][5]

Példák a kötött mozdulatsorrend leírására:

1. A munkás hozzáér egy karnyújtásnyi távolságon belül lévő vonalzóhoz majd kb. 15 cm –re eltolja azt a két mérési ponthoz, melyek egymástól 20 cm távolságra helyezkednek

el.

A₁ B₀ G₁ M₁ X₀ I₆ A₀

$$(1+1+1+6) \times 10 = 90 \text{ TMU}$$

2. Az raktáros megfogja a 2 lépés távolságra lévő kézikocsit és odébb tolja azt 4 lépésnyire majd visszatér a tőle 4 lépésnyire található munkahelyére.

A₃ B₀ G₃ M₁₀ X₀ I₀ A₆

$$(3 + 3 + 10 + 6) \times 10 = 220 \text{ TMU}$$

3. Az operátor működésbe hozza a varrógépet egy pedál segítségével, a gépnek 3.5 másodperc kell a varrás elkészítéséhez.

A₁ B₀ G₁ M₁ X₁₀ I₀ A₀

$$(1 + 1 + 1 + 10) \times 10 = 130 \text{ TMU}$$

4. Az operátor megfogja a berendezés tekerő mechanizmusát és megtekeri azt 8-szor, hogy az eszközt a skála megfelelő pontjához tudja igazítani.

A₁ B₀ G₁ M₁₆ X₀ I₆ A₀

$$(1 + 1 + 16 + 6) \times 10 = 240 \text{ TMU}$$

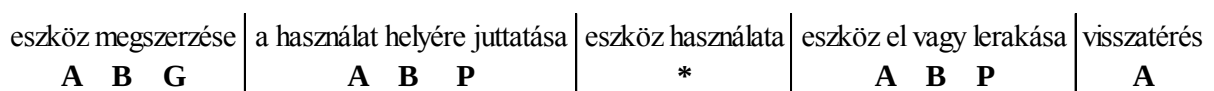
4.3. Szerszámhasználati mozdulatsorrend

A szerszámhasználati sorrendmodell az előzőekben már ismertetett általános és kötött mozdulatok olyan egyvelege, mely alkalmas a különböző eszközökkel végzett munkafolyamatok leírására.

A tevékenységelemek meghatározott sorrendjét az alábbi öt lépés írja le:

1. A szerszám vagy eszköz megszerzése:
a; Értjük el egy vagy két kézzel, áthidalva a távolságot közvetlenül vagy testmozdulatok, ill. lépések segítségével.
b; Vegyük át az irányítást a tárgy felett.
2. Vigyük a szerszámot vagy eszközt a használat helyére:
a; Mozgassuk a tárgyat egy vagy két kézzel, áthidalva a távolságot közvetlenül vagy testmozdulatok, ill. lépések segítségével.
b; Helyezzük a használat pozíciójába
3. Szerszám vagy eszköz használata:
Alkalmazásnak száma vagy mérete.
4. Szerszám vagy eszköz lerakása:
Használat után rakjuk le a szerszámot, vagy ha szükséges vigyük vissza a helyére, áthidalva a távolságot közvetlenül vagy testmozdulatok, illetve lépések segítségével.
5. Visszatérés:
Térjünk vissza a munkaállomásunkra, ha szükséges.

A szerszámhasználati sorrendmodellt a 6. ábra szemlélteti.



6. ábra. A szerszámhasználati mozdulatsorrend fázisai[5]

Az eszköz használatát leíró fázisba az alábbi paraméterek használhatók:

- **F** - szorít (Fasten)
- **L** - lazít (Losen)
- **C** - vág (Cut)

- **S** - felület kezel (Surface Treat)
- **M** - mér (Measure)
- **R** - feljegyez (Record)
- **T** - kiértékel, minősít (Think)

A szerszámhasználati mozdulatsorrend a következő eszközökkel végzett munkák időszükségleteinek megállapítására használható:

- kulcsok (pl.: racsnis kulcs, csillagkulcs, T-kulcs, imbuszkulcs, villáskulcs)
- egyéb szerszámok (fogók, csavarhúzó, kalapács)
- mérőeszközök (pl.: vonalzó, mérőszalag, tolómérő, mikrométer, menetfésű)
- vágószerszámok (pl.: olló, kés)
- tisztító eszközök (rongy, kefe, légfúvó)
- íróeszközök (toll, ceruza, filc) [5]

Szerszámhasználat						ABGABP ABPA					
F (szorít) vagy L (lazít)											
index x10	Ujj mozgás	Csukló mozgás				Karmozgás				Szerszám (gépi)	
	Tekerés	Fordítás	Húzás	Forgatás	Gyenge ütés	Fordítás		Húzás	Forgatás	Erős ütés	Csavar átmérő
	ujjak, csavarhúzó	kéz, csavarhúzó, racsniskulcs, t-kulcs	villáskulcs	villáskulcs, dugóskulcs	kéz, kalapács	dugóskulcs	t-kulcs, két kéz	villáskulcs	villáskulcs, dugóskulcs	kalapács	
1	1				1						
3	2	1	1	1	3	1		1		1	6 mm
6	3	3	2	3	6	2	1		1	3	25 mm
10	8	5	3	5	10	4		2	2	5	
16	16	9	5	8	16	6	3	3	3	8	
24	25	13	8	11	23	9	6	4	5	12	
32	35	17	10	15	30	12	8	6	6	16	
42	47	23	13	20	39	15	11	8	8	21	
54	61	29	17	25	50	20	15	10	11	27	

7. ábra. Szerszámhasználati mozdulatsorrend 1. adatkártya [5]/[4]

Szerszámhasználat								ABGABP ABPA						
index	C				S			M	R			T		
	elvág	lehajt	vág	szel	lefúj	lesöpör	tisztára töröl	Mér	ír	Jelöl	Ellenőriz	Olvas		
	kombinált fogó		olló	kés	fúvóka	kefe	rongy	mérőeszköz	ceruza / toll	pontjelző	szem / ujjak	szem		
	huzal		vágás	húzás	0,1 m ²	0,1 m ²	0,1 m ²	számjegy		szó	számjegy	pontok	számjegy / szó	szöveg
1		fog	1						1		pont	1	1	3
3	lág		2	1			1		2		1 vonal	3	3, mérce	8, mérce
6	közepes	csavar, teker, hurkol	4		1 , pont vagy üreg	1 , kis tárgy			4	1	2	5 , hőérzékelé s	6 , skála ért., idő v. dátum	15 , skála ért., idő v. dátum
10	kemény		7	3			1	alakmérő	6		3	9 , hiba érzékelés	12, nóniusz	24, nóniusz
16		sasszeg hajlítása	11	4	3	2	2	vonalzó, tolómérő <= 300 mm	9	2	5	14		38, táblázat
24			15	6	4	3		hézagmérő	13	3	7	19		54
32			20	9	7	5	5	mérőszalag <= 2m, mélységmérő mikrométer	18	4	10	26		72
42			27	11	10	7	7	külső mikrométer <= 100 mm	23	5	13	34		94
54			33					belső mikrométer <= 100 mm	29	7	16	42		119

8. ábra. Szerszámhasználati mozdulatsorrend 2. adatkártya [5]/[4]

Példák a kötött mozdulatsorrend leírására:

1. Fogjunk meg egy csavart és tekerjük be a helyére ujjal (3 forgatás)

A₁ B₀ G₁ A₁ B₀ P₃ F₆ A₀ B₀ P₀ A₀

$$(1 + 1 + 1 + 3 + 6) \times 10 = 120 \text{ TMU}$$

2. Vegyük fel az asztalon elérhető távolságban lévő csavarhúzózt majd lazítsunk ki egy csavart csuklómozdulattal (3 forgatás)

A₁ B₀ G₁ A₁ B₀ P₃ L₆ A₀ B₀ P₀ A₀

$$(1 + 1 + 1 + 3 + 6) \times 10 = 120 \text{ TMU}$$

3. Az operátor kivesz egy villáskulcsot a szerszámoszládából, megtesz 2 lépést és egy csukló mozdulattal meghúz egy csavart.

A₁ B₀ G₁ A₃ B₀ P₃ F₃ A₀ B₀ P₀ A₀

$$(1 + 1 + 3 + 3 + 3) \times 10 = 110 \text{ TMU}$$

5. Felhasználói eszköz fejlesztése

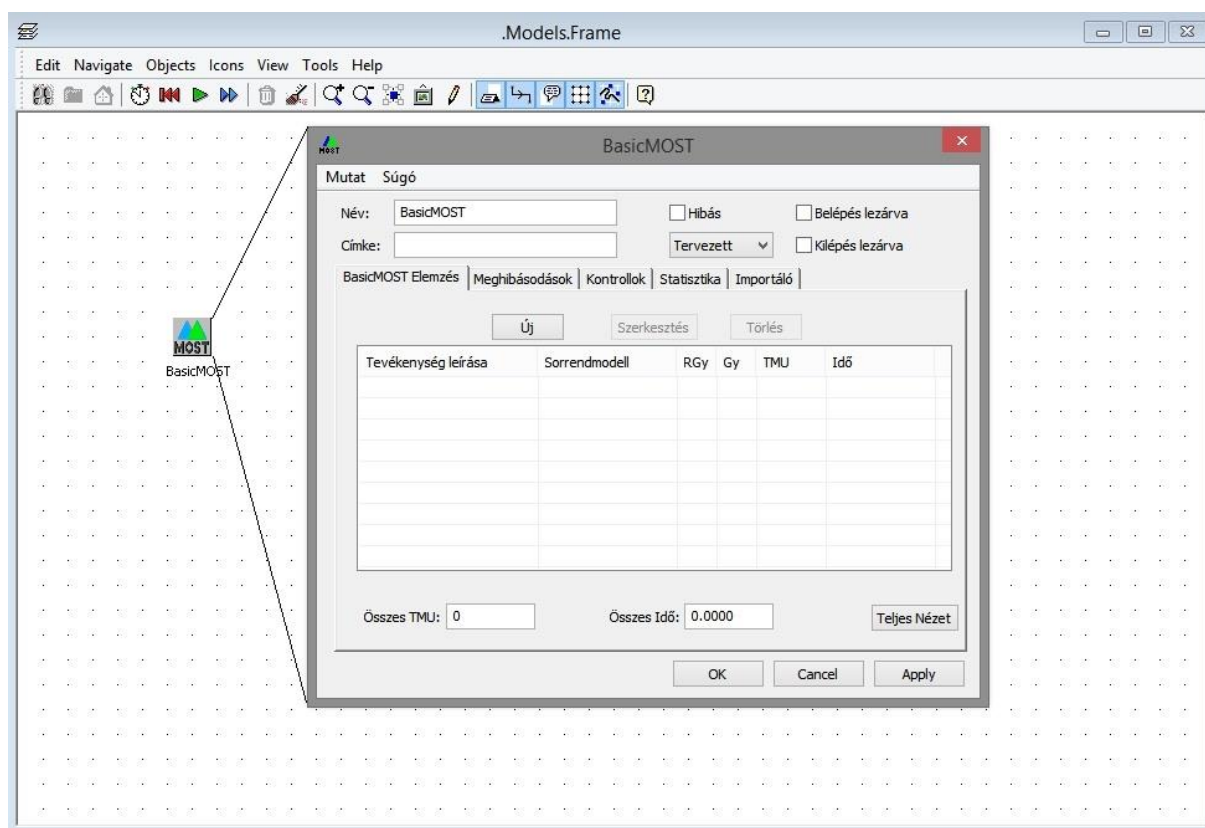
Dolgozatom egy általam készített felhasználói eszköz fejlesztését mutatja be, amely a MOST mozdulatelemzési módszert alkalmazza a műveleti idő meghatározására a szimuláció során, olyan módon, hogy a MOST elemzésben nem jártas felhasználó is megfelelő pontossággal tudja azt használni.

Azzal, hogy a MOST-ot közvetlenül a szimulációs szoftverben tudjuk alkalmazni, a MOST elemzés egyik fő előnyét, az alkalmazási sebességét tudjuk növelni. Ehhez szükség volt a mozdulatsorrendek előzetes létrehozására, és a hozzájuk tartozó paraméterek lehetséges értékeinek letárolására az objektumban, erre azért volt szükség, hogy a felhasználónak ne kelljen foglalkoznia a paraméterek értékeit tartalmazó "adatkártyákkal", és a különböző számításokkal az elemzések során, csak ki kell választania a legördülő listákból az adott tevékenységelemekre jellemző tulajdonságokat.

Az eszköz alkalmazásának további előnyei:

- lehetőséget ad az egyszerű 1-2 tevékenységből álló műveletek és a bonyolultabb, összetettebb műveletek elemzésére is
- átlátható, egyszerű szerkeszthetőséget biztosít a javítási intézkedések végrehajtásához
- segítségével minden számítást a szimulációs szoftverben tárolhatunk, így nincs szükségünk egyéb kiegészítő dokumentációkra
- az elemzés elvégzése után a munkaállomásunk azonnal megkapja a számított időértéket, és a folyamat szimulációja során már ez a számított érték lesz az adott művelet időértéke
- felfedi a munkamódszer hibáit, javítási lehetőségeit
- megadja a művelet elvégzéséhez szükséges időnormát

A párbeszédablakok programozási lehetőségeit kihasználva sikerült a 9. ábrán látható felhasználói felületet létrehozni a következő fejezetekben tárgyalt céloknak és követelményeknek eleget téve.



9. ábra. A keretre helyezett objektum és a hozzá tartozó párbeszédablak

5.1. A MOST objektum

Kidolgozásának célja

Ahhoz, hogy egy folyamatot szimulálni tudjunk, elengedhetetlenül fontos ismernünk a szimulálni kívánt rendszer főbb tulajdonságait, felépítését. Ilyen fontos tulajdonság az egyes műveletek elvégzéséhez szükséges műveleti idő. Az időértékeket többféle módszerrel adhatjuk meg Plant Simulation -ben , ezen módszerek közös jellemzője, hogy értékeik valamilyen előzetes számításból, statisztikából vagy mérésből származnak. Például megadhatunk stopperórás munkamérésből számolt konstans időt vagy alkalmazhatunk különféle eloszlásokat (normális, geometriai, binomiális, poisson, stb.). Ezekkel a módszerekkel ellentétben a MOST-tal számíthatunk olyan műveleti időket, amelyeket más módon nem tudnánk megmérni, ilyen eset például a tervezési fázisban lévő munkaállomások

manuális munkavégzést igénylő műveleteinek időszükségletének meghatározása. A MOST alkalmazásához elegendő ismernünk a műveleti utasítást és a munkahely kialakítását.

Követelmények

- A létrehozott objektum lehetőséget nyújtson a különféle műveletek elemzésére.
- Az elemzések során segítse az elemző munkáját az előre definiált sorrend modellekkel és azok fázisaihoz tartozó segítő kérdésekkel.
- Gyorsan és könnyen lehessen alkalmazni.
- Szerkeszthetők és törölhetők legyenek az egyes tevékenységek.
- Tartalmazzon az objektum egy összefoglaló áttekintést az elemzések során alkalmazható sorrendmodellekről és azok paramétereiről.
- Az objektum importálható legyen a szoftver eszköztárába, egyedi ikon tartozzon hozzá.
- Az elemzés során kapott időérték legyen az objektum műveleti ideje és látható legyen az anyagáramlás a szimuláció futtatása során.
- A szimulációk során használatos főbb programozási lehetőségeket használni tudja az objektum. (belépési-, kilépési kontrollok; műszaknaptár; meghibásodások, importáló; statisztikák)

Kidolgozásának lépései

1. Az MOST elemzés algoritmusának megértése, sematikus ábrázolása, az objektum működési metodikájának kidolgozása céljából. (11. ábra)
2. A felhasználói felület vázlatának elkészítése, melyhez végig kellett gondolni, hogy milyen elemekre (gomb, legördülő lista, jelölőnégyzet, stb.) lesz szükség az objektum megfelelő működéséhez. Mivel a párbeszédablakok elemeit egy xy tengelyű koordináta-rendszer segítségével helyezhetjük el, így fontos volt egy előzetes kép kialakítása a leendő felületről. A tervezet felület vázlatát a 10. ábra szemlélteti.

Név:

Címke:

ÚJ

Szerk.

Törlés

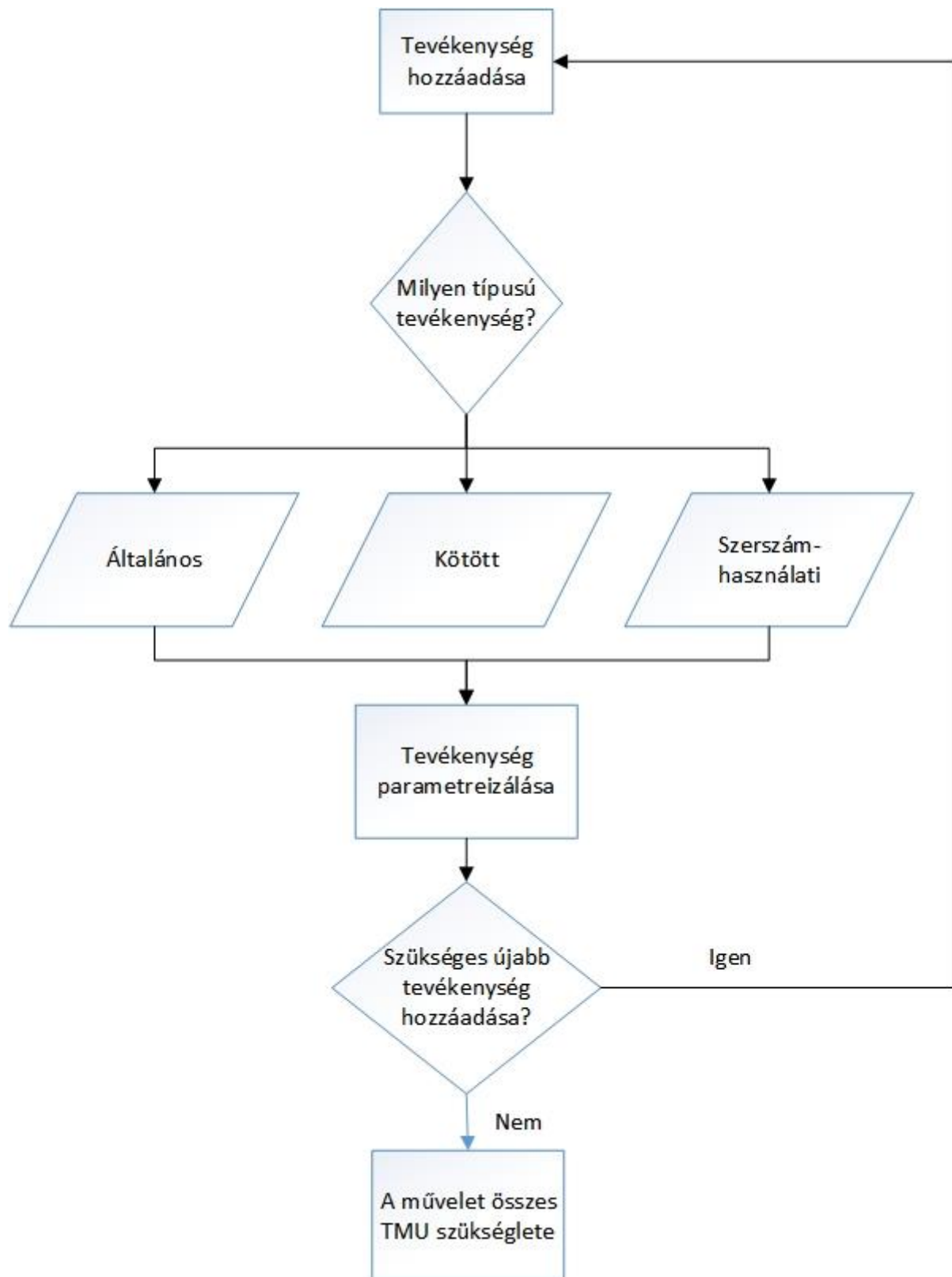
Összes TMU

Összes Idő

Teljes nézet

10. ábra. Az objektum főablakának tervezett kinézete

3. A MOST elemzéshez szükséges adattáblák létrehozása a szimulációs szoftverben. Ezekből az adattáblákból képes az objektum meghívni a kiválasztott paraméterértékekhez tartozó indexértékeket. Összesen 35db adattáblát és 6db, a programozást segítő, táblát kellett létrehozni.
4. A felhasználói felület elemeinek működéséhez szükséges metódusok megírása. Ezeket a metódusokat mindig a aktuális párbeszédablak elemei vagy az elemeiben bekövetkezett változás hívja meg.
5. Az elemzést segítő párbeszédablakok és leírások hozzáadása az objektumhoz.



11. ábra. Folyamatábra a műveletek időszükségletének meghatározásához

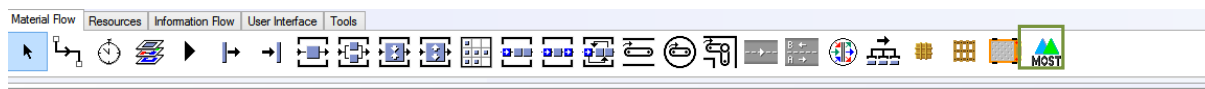
Ahogy azt a 11. ábra is szemlélteti az objektumban az adott művelet elvégzéséhez szükséges tevékenységek következetes sorozatát adhatjuk meg. A tevékenységekhez, a kiválasztott sorrendmodelltől függően, különböző paramétereknek kell értéket adnunk. Miután megtörtént az értékadás, a program egy táblázatban tárolja el a tevékenységelem rövid leírását, sorszámát, a hozzá tartozó sorrendmodellt a paramétereivel és indexértékeivel együtt. Minden hozzáadott tevékenységhez külön-külön kiszámolja a hozzá tartozó időértéket TMU-ban és másodpercben kifejezve, így segítve a kiugró értékek felderítését a javítás céljából, majd ezeket az értékeket összesítve megadja a művelethez tartozó időt. Az így kapott idő lesz a szimuláció során az objektum műveleti ideje.

5.2. Az eszköz működése

Ebben a fejezetben az előző pontokban ismertetett egyedi objektum működését szeretném bemutatni egy példán keresztül. A példafeladatok kiválasztásánál arra törekedtem, hogy egy egyszerű, könnyen érthető, általános művelet legyen.

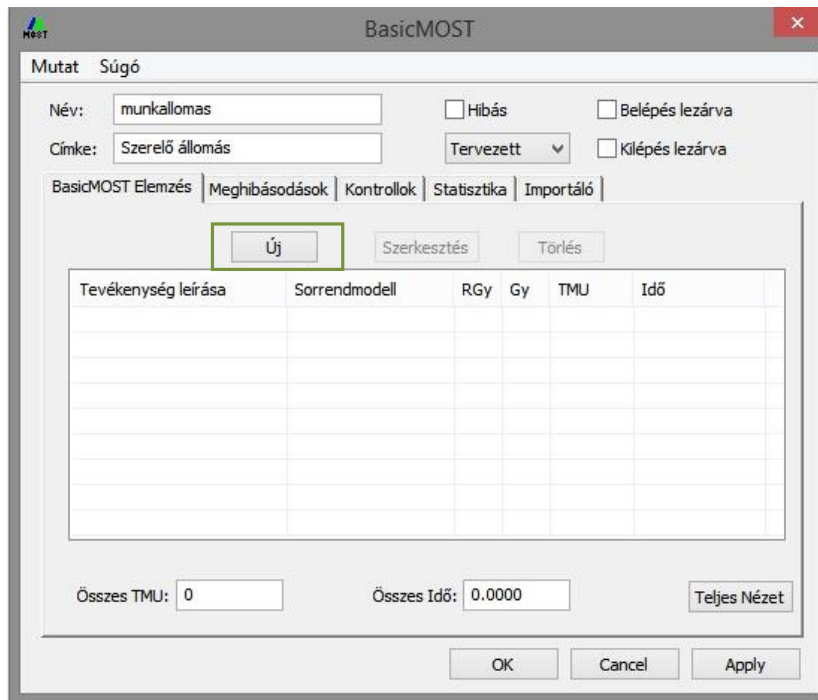
- 1. tevékenység:** Háromszor egymás után összeszedünk egy maréknyi csavaralátétet majd, egyet-egyet ráteszünk 6db csavarra, minden karnyújtásnyi távolságon belül van.

Az eszköztár anyagáramlás lapfüléről érhetjük el a MOST elemzéshez használható objektumot.



12. ábra. Plant Simulation eszköztár

Miután a keretünkön elhelyeztük, dupla kattintással érhetjük el az objektum fő párbeszédablakát.

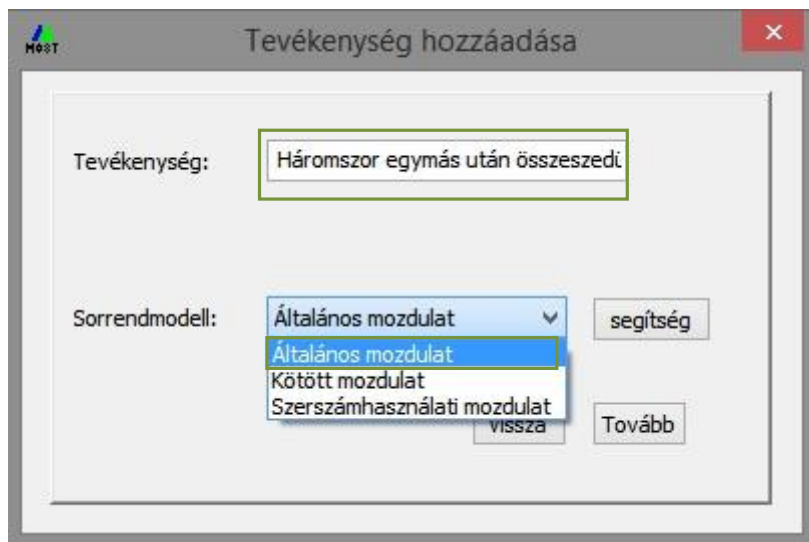


13. ábra. BasicMOST objektum fő párbeszédablaka

Itt értelemszerűen kitöltjük a "Név" és a "Címke" mezőt. Majd az "Új" gombra kattintva a felugrik a „Tevékenység hozzáadása” ablak. A tevékenység szövegdobozába írjuk az adott feladat leírását, majd kiválasztjuk a legördülő lista segítségével a hozzá tartozó sorrendmodellt, jelen esetben ez az általános mozdulatsorrend. Fontos megjegyezni, hogy az objektumot a MOST elemzésben nem jártas felhasználók is könnyedén tudják használni, oly módon, hogy a "segítség" gombra kattintva elérhető egy sorrendmodell választásban segítő párbeszédablak, melynek segítségével egy, legfeljebb két rövid, eldöntendő kérdésre válaszolva a program automatikusan kiválasztja a nekünk szükséges sorrendmodellt.

Ezek a kérdések:

- A tárgyat kéziszerszámként használják?
- A tárgyat egy előre meg nem határozott pályán mozgatják a levegőben?



14. ábra. Az új tevékenység hozzáadásának párbeszédablaka

A sorrendmodell kiválasztása után a tovább gombra kattintva megjelenik a kiválasztott modellhez tartozó párbeszédablak. Ezután a megfelelő paraméter értékeket kell kiválasztanunk a legördülő listákból, és ha szükséges, be kell jelölnünk a részleges gyakorisághoz tartozó paramétereket, melyet a jobb oldali jelölőnégyzetek segítségével tehetünk meg. A részleges gyakoriság alatt az egyes paraméterek ismétlődését értjük, jelen példánknál ez a „tesz” fázis paramétereinek bejelölésével jár, hiszen 6 db csavarra kell alátétet helyezni, így ez a fázis 6-szor ismétlődik meg, ezt a 6-os szorzót a „Részleges Gyakoriság” mellett található szövegdobozba kell beírunk. A „Gyakoriság” mellett találhatóba pedig 3-at kell írunk, mivel a példánk szerint háromszor végezzük el teljes műveletet.

Általános mozdulatsorrend

Mit tesz az operátor, hogy 'eljusson' a tárgyhoz (ABG) ?

Mozdulathossz: karnyújtás ☐ RGy

Testmozdulat: nem szükséges testmozdulat ☐

Ellenőrzés megsz.: összeszed ☐

Mit tesz az operátor, hogy a kívánt helyre 'tegye' (ABP) ?

Mozdulathossz: karnyújtás ☒

Testmozdulat: nem szükséges testmozdulat ☒

Elhelyezés: laza illesztés ☒

Az operátor 'visszatér' vagy 'szabaddá teszi' a kezeit (A) ?

Mozdulathossz: nincs visszatérés

Részleges Gyakoriság: 6

Gyakoriság: 3

Vissza Tovább

15. ábra. Az Általános mozdulatsorrend párbeszédablaka

Ha az összes paraméternek választottunk értéket, akkor a "tovább" gombra kattintva a fő párbeszédablak fogad, melyben már számszerűsített eredményeket láthatunk a példafeladatunk időszükségletéről, ellenkező esetben a program figyelmezteti az elemzőt arra, hogy nincs teljesen kitöltve a sorrendmodell, így még inkább elkerülhetővé válnak az esetleges figyelmetlenségből fakadó hibák. Azzal, hogy hozzáadtunk egy tevékenységet a táblázatunkhoz, az objektumban lehetőségünk ad a "szerkesztés" és a "Törlés" menüpont használatára. Ezek a gombok üres állapotban nem elérhetőek.

BasicMOST

Mutat Sűgó

Név: munkaallomas ☐ Hibás ☐ Belépés lezárva

Címke: Szerelő állomás ☐ Kilépés lezárva

BasicMOST Elemzés | Meghibásodások | Kontrollok | Statistika | Importáló

Tevékenység leírása	Sorrendmodell	RGy	Gy	TMU	Idő
Háromszor egymás után ...	Általános mozdulat	6	3	480	17.2800

Összes TMU: 480 Összes Idő: 17.2800

16. ábra. Az objektum fő párbeszédablaka az első tevékenység hozzáadása után

- 2. tevékenység:** Az operátor megfogja a tőle 3 lépésre lévő csavarbehajtót, majd visszamegy és megszorít vele 6db csavart. Miután végzet a szerszámot a közelben lévő asztalra helyezi.

A következő tevékenység hozzáadását ismét az „Új” gombra kattintva tehetjük meg. Ahogy az a tevékenység leírásából is látszik, a szerszámhasználati sorrendmodellt kell alkalmaznunk.

Tevékenység hozzáadása

Tevékenység: Az operátor megfogja a tőle 3 lépés

Sorrendmodell: Szersámhasználati mozdu
 Általános mozdulat
 Kötött mozdulat
 Szersámhasználati mozdulat

segítség
vissza
Tovább

Szersámhasználati mozdulatsorrend

Mit tesz az operátor, hogy 'eljusson' a szersámhoz (ABG) ?

Mozdulathossz: - RF ☐

Testmozdulat: - ☐

Ellenőrzés megsz.: - ☐

Mit tesz az operátor, hogy a kívánt helyre 'helyezze' (ABP) ?

Mozdulathossz: - ☐

Testmozdulat: - ☐

Elhelyezés: - ☐

Hogyan használja az eszközt az operátor (FLCSMR or T) ?

Eszköz haszn.: ----- ☐

Mit tesz az operátor, hogy a helyére tegye (ABP) ?

Mozdulathossz: - ☐

Testmozdulat: - ☐

Elhelyezés: - ☐

Az operátor 'visszatér' (A) ?

Mozdulathossz: - ☐

Részleges Gyakoriság: 1

Gyakoriság: 1 Back Next

17. ábra. A 2. tevékenység hozzáadásának párbeszédablakai

A „Szerkesztés” gomb lenyomásával lehetőségünk van módosításokat végrehajtani a kiválasztott tevékenységben, megváltoztathatjuk a hozzá tartozó sorrendmodellet, átírhatjuk a paraméter értékeit. Ezen funkció megfelelő működéséhez, az objektumnak képesnek kell lennie a kijelölt sorhoz tartozó változók visszaadására, majd a különféle változtatások kezelésére. Amennyiben részletesebb leírást szeretnénk kapni az általunk beírt tevékenységekről, a "Teljes Nézet" opciót használhatjuk.

.Models.Frame.munkaallomas.nyomtatasi							
	Tevékenység leírása	Sorrendmodell	Paraméterek	RGy	Gy	TMU	Idő
1	Háromszor egymás után összeszedünk egy marékny	Általános mozdulat	A1 B0 G3 A1 B0 P1 A0	6.00	3.00	480.00	17.2800
2	második tevékenység	Kötött mozdulat	A1 B6 G1 M1 X0 I0 A0	1.00	1.00	90.00	3.2400
3	harmadik tevékenység	Általános mozdulat	A1 B0 G1 A1 B0 P1 A0	1.00	1.00	40.00	1.4400
4	harmadik tevékenység	Szerszámhasználati mozd	A3 B0 G1 A1 B0 P0 F/T3 A1 B0 P1 A0	1.00	1.00	100.00	3.6000

18. ábra. A teljes nézetről készült képernyőkép

A "Teljes Nézet" fő előnye, a több tevékenységből álló műveleteknél mutatkozik meg igazán, mert ilyenkor, ez a nézet jobb átláthatóságot biztosít, ezen felül egy új oszloppal is bővül a táblázatunk, melyben a tevékenységhez tartozó paraméterek és a hozzájuk tartozó indexértékek sorozata látható.

6. Összefoglaló

A számítógépesített, szimulációs szoftverben alkalmazható, munkamérési rendszer egy jelentős fejlesztés lehet az ipari feladatok terén. A dolgozatomban bemutatott saját készítésű eszköz lehetővé teszi az elemző számára, hogy információkat vigyen be, könnyen módosítsa, frissítse az elemzéseket és „mi lenne, ha...” kimutatásokat készítsen. A standard munkafolyamat elkészítésének és fenntartásának ideje számítógépes segítséggel jelentősen kevesebb, mint a kézi megoldás esetében. Továbbá a bemutatott alkalmazás lehetővé teszi az elemző számára, hogy számon tartsa az adott munkahely műveleteit és az azokhoz tartozó standardokat, mint eredményt, felhasználva ezeket a folyamatok további fejlesztésének céljából. A létrehozott objektum a felhasznált mozdulatelemzési módszer minden előnyét kihasználva, egy széles körben alkalmazható eszköz a folyamat szimulációk készítése és azok optimalizációja során.

Irodalomjegyzék

- [1] Jósvai J. : 'Proaktív termelésütemezési, logisztikai módszerek és ipari alkalmazások'; doktori értekezés, Széchenyi István Egyetem, Győr, Magyarország, 2012
- [2] Kovács P.: Üzemszervezés; elektronikus tananyag, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
- [3] Prezenszki J.: Üzemszervezés tan; Műegyetemi Kiadó, Budapest, Magyarország, 2002, 264
- [4] Aparác D.: Korszerű módszerek a munkaszervezésben; SZVT Baranya M. Szerv., Pécs, Magyarország, 1985, 111
- [5] Zandin, Kjell B.: MOST work measurement systems: BasicMOST, MiniMOST, MaxiMOST, AdminMOST; 3. kiadás, Taylor&Francis, Boca Raton, 2003, 519.
- [6] graphIT Kft., graphIT, 2014.04.10., <http://graphit.hu/tecnomatix/gyartasilogisztikai-folyamat-szimulacio-optimalizacio/plant-simulation/>
- [7] Siemens Technomatix : Plant Simulation 11 Step-by-Step Help, 2013
- [8] Maszlik D.: 'Karcúsított gyártósor-tervezés az MTM-eljárás alkalmazásával', szakdolgozat, Hatvan, Magyarország, 2009
- [9] Antalovits M.: Bevezetés az ergonómiába, 2. kiadás, SHL Hungary Kft., Budapest, 1998, 10. fejezet