

SIMULATION STUDY REGARDING THE OPTIMIZATION OF THE LOGISTICS CHAIN FOR THE PRODUCTION OF THE FIXED FORMING BOARD DK01 MJ01.14

CARAIMAN Cosmina-Constantina

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Inginerie economică industrială,
Anul de studii: IV, e-mail: cosmina.caraiman92@yahoo.com

Conducător științific: Conf. dr. ing **Mădălin-Gabriel CATANĂ**

SUMMARY: This paper studies the possibility of optimizing the logistics chain for the production of the part FIXED FORMING BOARD DK01 MJ01.14 by simulation using FlexSim software. The proposed optimization refers to the reduction of the number of conveyors used in the supply chain related to the production program drawn up within the project. Scheduling and management of production and carrying out transport activities as early as possible when the manufacturing resource is free. The objectives proposed at the beginning of the simulation study have not been fully achieved, but the simulation model developed will be further developed to meet all the objectives mentioned.

CUVINTE CHEIE: lanț logistic, producție, simulare, resurse.

1. Introducere

Obiectivul acestei lucrări este de a studia posibilitatea optimizării lanțului logistic de producție a reperului Placă de formare fixă DK01 MJ01.14 prin simulare, cu ajutorul softului FlexSim.

Optimizarea propusă se referă la reducerea numărului de resurse de transport utilizate în lanțul logistic aferent programului de producție întocmit în cadrul proiectului Programarea și conducerea producției [1] și activitățile de transport să se realizeze imediat ce resursa de fabricație este liberă.

Îmbunătățirea proceselor de fabricație și creșterea concurenței a sporit necesitatea firmelor de a se putea adapta rapid la evoluția pieței, iar viteza de adaptare depinde și de numărul scenariilor luate în considerare în avans și de strictețea analizei acestora. Un software de simulare permite rularea unui număr mare de scenarii pentru a găsi varianta optimă pentru maximizarea productivității, pentru scalarea producției sau pentru restrângerea activității.

2. Stadiul actual

Un lanț logistic este format din mai multe verigi (organizații) aflate într-o relație comercială între care există un schimb de fluxuri de materiale, informații, financiare. [2]

Aplicația utilizată în această lucrare este un pachet software puternic, dar ușor de utilizat, pentru modelarea simulării. Toate modelele de simulare sunt create la scară și sunt prezentate utilizând imagini 3D, astfel încât devine ușor de vizualizat și recunoscut blocajele din linia de producție sau alte deficiențe din sistem.

FlexSim oferă factorilor de decizie datele pentru a-și confirma observațiile, cu raportări și analize de date impresionante încorporate chiar în software. FlexSim vine cu toate beneficiile dovedite ale simulării de evenimente discrete - dar cu bonusul suplimentar de grafică 3D extrem de realistă și captivantă. Modelele 3D ale FlexSim vă ajută să imitați aspectul sistemului real, astfel încât este mai ușor să vedeți și să înțelegeți ce se întâmplă.[3]

Datele inițiale utilizate în acest studiu de simulare se referă la succesiunea activităților, la duratele acestora și la soluția de programare a activităților, sub formă tabelară, rezultată în

programul LEKIN din cadrul proiectului Programarea și conducerea producției. LEKIN este un sistem de programare care a fost conceput ca un instrument educațional cu scopul principal de a introduce studenții în teoria programării și în aplicațiile sale. [1]

Datele inițiale sunt sintetizate în Fig. 1, cu precizarea că notația resurselor a fost modificată pentru reprezentarea în softul FlexSim.

P1				P2				P3			
Resursa	Durata [h]	Început	Sfârșit	Resursa	Durata [h]	Început	Sfârșit	Resursa	Durata [h]	Început	Sfârșit
PP 1 T	1	0	1	PP 9 T	1	0	1	PP 11 T	1	0	1
PP 1	44	1	45	PP 9	2	1	3	PP 11	20	1	21
VP 1 T	2	45	47	PP 1 T	1	3	4	PP 1 T	1	21	22
VP 1	7	47	54	PP 1	14	45	59	PP 1	13	59	72
PP 2 T	2	54	56	PP 2 T	1	59	60	PP 3 T	1	72	73
PP 2	15	56	71	PP 2	14	71	85	PP 3	14	240	254
PP 3 T	1	71	72	VP 1 T	2	85	87	PP 4 T	1	254	255
PP 3	80	160	240	VP 1	7	87	94	PP 4	10	298	308
VP 2 T	2	240	242	PP 10 T	2	94	96	VP 1 T	2	308	310
VP 2	7	242	249	PP 10	13	112	125	VP 1	5	310	315
PP 4 T	2	249	251	TP 1 T	2	125	127	PP 12 T	2	315	317
PP 4	47	251	298	TP 1	10	127	137	PP 12	9	317	326
VP 3 T	2	298	300	PP 7 T	2	137	139	VP 2 T	2	326	328
VP 3	7	300	307	PP 7	6	139	145	VP 2	5	328	333
PP 5 T	2	307	309	PP 6 T	1	145	146	TP 1 T	2	335	337
PP 5	24	309	333	PP 6	7	146	153	TP 1	8	380	388
TP 1 T	2	333	335	VP 2 T	2	153	155	PP 7 T	2	388	390
TP 1	45	335	380	VP 2	25	155	180	PP 7	6	435	441
PP 6 T	2	380	382	CP 1 T	2	180	182	PP 13 T	1	441	442
PP 6	13	382	395	CP 1	6	182	188	PP 13	6	442	448
PP 7 T	1	395	396					VP 3 T	2	448	450
PP 7	39	396	435					VP 3	5	450	455
VP 4 T	2	435	437					PP 6 T	2	455	457
VP 4	7	437	444					PP 6	4	457	461
PP 8 T	2	444	446					VP 4 T	2	461	463
PP 8	40	446	486					VP 4	10	463	473
VP 5 T	2	486	488					CP 1 T	2	473	475
VP 5	18	488	506					CP 1	7	475	482
CP 1 T	2	506	508								
CP 1	22	508	530								

Fig. 1. Date inițiale

Cele 40 de resurse se împart în mod egal în două categorii, și anume: resurse de transport (PP_1_T, PP_2_T, PP_3_T, PP_4_T, PP_5_T, PP_6_T, PP_7_T, PP_8_T, PP_9_T, PP_10_T, PP_11_T, PP_12_T, PP_13_T, VP_1_T, VP_2_T, VP_3_T, VP_4_T, VP_5_T, TP_1_T, CP_1_T) și resurse de fabricație (PP_1, PP_2, PP_3, PP_4, PP_5, PP_6, PP_7, PP_8, PP_9, PP_10, PP_11, PP_12, PP_13, VP_1, VP_2, VP_3, VP_4, VP_5, TP_1, CP_1).

Analizând programul furnizat de LEKIN pentru resursele de transport se constată următoarele aspecte care pot fi îmbunătățite în acest studiu de simulare, și anume:

- cele 20 de resurse de transport au rezultat în urma faptului că programul LEKIN nu permite repetarea unei resurse în cadrul aceluiași proces;

- există situații în care activitatea de transport se realizează cu mult timp înaintea începerii activității de fabricație, chiar dacă resursa de fabricație este ocupată deoarece programul LEKIN programează activitățile cel mai devreme posibil de realizat. De exemplu, activitatea de transport pentru piesa P2 se desfășoară în intervalul [3, 4] deoarece a fost programată cel mai devreme posibil și urmează activitatea de fabricație a acestei piese pe resurse de fabricație PP_1 în intervalul [45, 59], chiar dacă activitatea de fabricație pentru piesa P1 pe resursa de fabricație PP_1 se desfășoară în intervalul [1, 45].

Prin îmbunătățirea aspectelor expuse mai sus, se înțelege:

- reducerea numărului de resurse de transport necesare;

- activitățile de transport să se realizeze imediat ce resursa de fabricație este liberă.

3. Realizarea modelului de simulare

Modelul de simulare descrie sistemul modelat în termeni specifici unui limbaj de programare, denumit limbaj de simulare. Descrierea modelului de simulare în limbaj de simulare se realizează printr-o succesiune de instrucțiuni care definesc componentele sistemului și modul în care interacționează acestea.

Pentru început, am inserat componentele sistemului și am realizat legăturile dintre ele, după cum este ilustrat în Fig. 2.



Fig. 2. Componentele și legături dintre componentele modelului

Componentele modelului de simulare sunt:



- elemente de introducere și scoatere (Sursa, Iesire) a jetoanelor (loturilor P1, P2, P3) din sistemul simulat;



- depozite (P1, P2, P3) sau locuri de depozitare pentru resursele de fabricație (pp_1, pp_2, pp_3, pp_4, pp_5, pp_6, pp_7, pp_8, pp_9, pp_10, pp_11, pp_12, pp_13, vp_1, vp_2, vp_3, vp_4, vp_5, tp_1, cp_1);



- resurse de transport (Operator_P1, Operator_P2, Operator_P3);



- resurse de fabricație (PP_1, PP_2, PP_3, PP_4, PP_5, PP_6, PP_7, PP_8, PP_9, PP_10, PP_11, PP_12, PP_13, VP_1, VP_2, VP_3, VP_4, VP_5, TP_1, CP_1);



- jetoane / elemente de flux / loturile P1, P2, P3.

În modelul de simulare se va lua în considerare doar 3 din cele 20 de resurse de transport sub formă de operatori, denumite Operator_P1, Operator_P2, Operator_P3, iar fiecare resursă de transport este atribuită astfel:

- Operator_P1 realizează toate activitățile de transport din procesul de fabricație al lotului P1;
- Operator_P2 realizează toate activitățile de transport din procesul de fabricație al lotului P2;
- Operator_P3 realizează toate activitățile de transport din procesul de fabricație al lotului P3.

Legăturile au rolul de a interconecta componentele în vederea separării sau deplasării anumitor elemente din proces. De exemplu, Sursa este legată de depozitele P1, P2 și P3 pentru ca elementele de flux să fie separate în funcție de tipul elementului. În vederea separării sau sortării loturilor P1, P2 și P3 sunt necesare introducerea unor specificații pentru elementul Sursa prezentate în Fig. 3 și pentru depozitele P1, P2, P3 prezentate în Fig. 4.

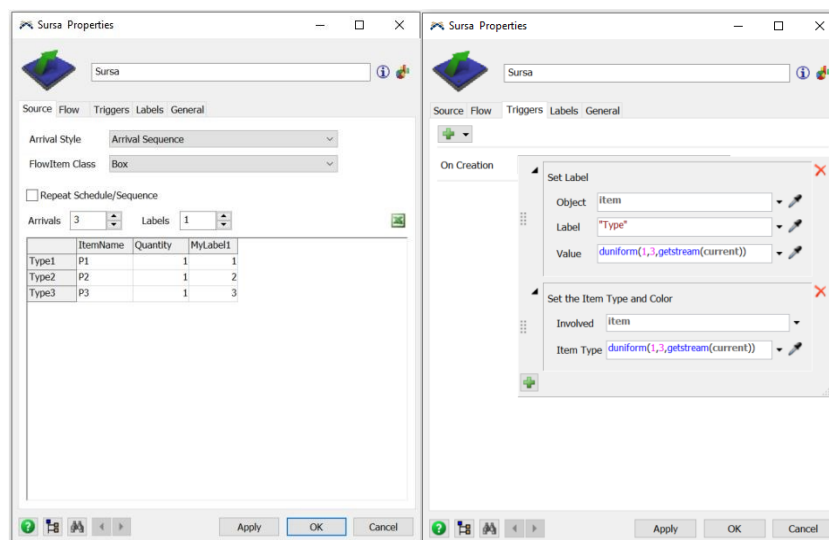


Fig. 3. Specificații Sursă pentru sortarea jetoanelor

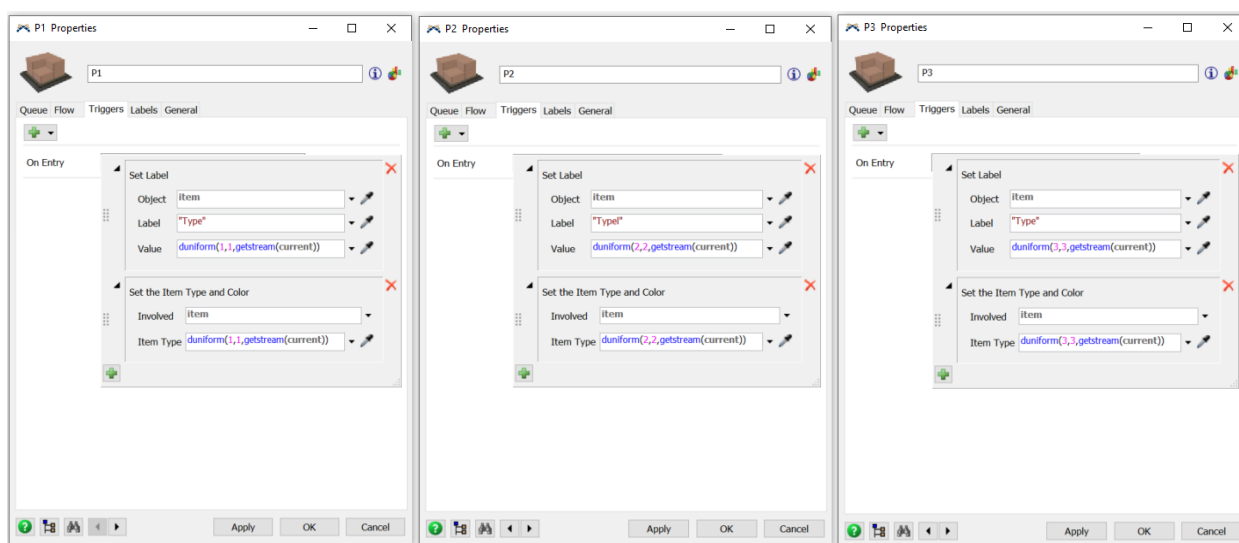


Fig. 4. Specificații depozite P1, P2, P3 pentru sortarea jetoanelor

Un alt exemplu de legătură este între locul de depozitare al fiecărei resurse de fabricație și resursa de fabricație, iar această legătură înlocuiește activitatea operatorului de la resursă (nu este figurat în model) de a deplasa lotul din așteptare la prelucrare.

Duratele fiecărei activități de fabricație au fost transformate din ore în secunde pentru a fi introduse în modelul de simulare prin specificarea lor în setările resurselor de fabricație.

Pentru ca modelul de simulare să funcționeze trebuie creat fluxul procesului care încorporează activitățile celor 3 resurse de transport. Figura 6 ilustrează fluxul procesului finalizat parțial doar pentru lotul P1, urmând să fie dezvoltat în continuare până la îndeplinirea tuturor obiectivelor menționate.

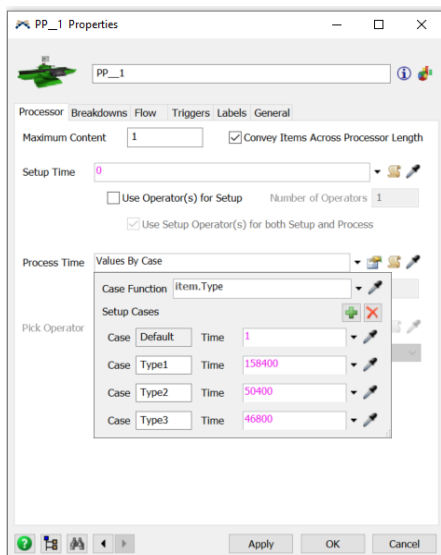


Fig. 5. Duratele de prelucrare pe resursa de fabricație PP_1 a loturilor P1, P2 și P3

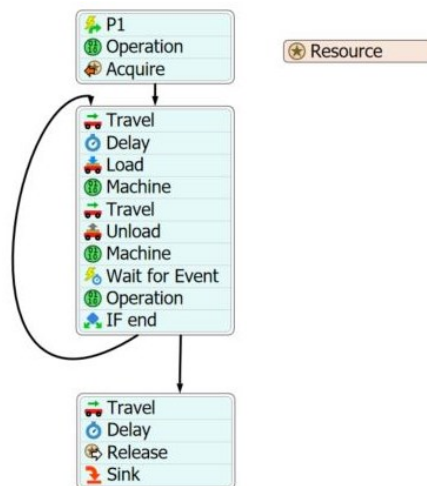


Fig. 6. Fluxul procesului de producție al lotului P1

În Fig. 7 sunt prezentate în detaliu toate activitățile resursei de transport Operator_P1.

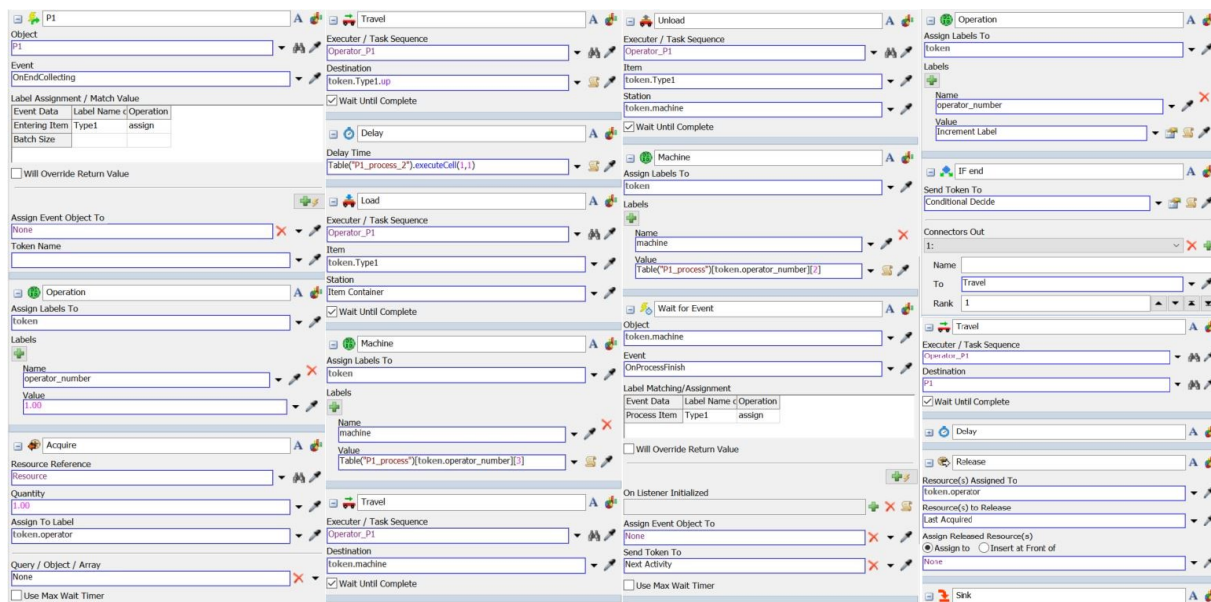


Fig. 7. Detaliile activităților resursei de transport Operator_P1

Succesiunea activităților de transport, cât și locurile de încărcare și descărcare au fost setate cu ajutorul tabelului denumit P1_process din Fig. 8.

	Machine name	Load	Unload
1	PP_1	/PP_1	/pp_1
2	VP_1	/VP_1	/vp_1
3	PP_2	/PP_2	/pp_2
4	PP_3	/PP_3	/pp_3
5	VP_2	/VP_2	/vp_2
6	PP_4	/PP_4	/pp_4
7	VP_3	/VP_3	/vp_3
8	PP_5	/PP_5	/pp_5
9	TP_1	/TP_1	/tp_1
10	PP_6	/PP_6	/pp_6
11	PP_7	/PP_7	/pp_7
12	VP_4	/VP_4	/vp_4
13	PP_8	/PP_8	/pp_8
14	VP_5	/VP_5	/vp_5
15	CP_1	/CP_1	/cp_1

Fig. 8. Locuri de încărcare și descărcare lot P1

Pentru ca datele inițiale cu privire la duratele activităților de transport să fie respectate, s-a impus ca referință tabelul P1_process_2 din Fig. 9.

	DEPLASARE
PP_1	3600
VP_1	7200
PP_2	7200
PP_3	3600
VP_2	7200
PP_4	7200
VP_3	7200
PP_5	7200
TP_1	7200
PP_6	7200
PP_7	3600
VP_4	7200
PP_8	7200
VP_5	7200
CP_1	7200

Fig. 9. Duratele activităților de transport

4. Concluzii

Obiectivele propuse la începutul studiului de simulare (reducerea numărului de resurse de transport și realizarea activităților de transport imediat ce resursa de fabricație este liberă) nu au fost atinse în totalitate, însă modelul de simulare realizat va fi dezvoltat în continuare pentru îndeplinirea tuturor obiectivelor menționate.

5. Bibliografie

- [1] Caraiman C., *Programarea și conducerea producției*, Universitatea POLITEHNICA din București, Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică, 2021;
- [2] Abaza B., *Logistică*, Note de curs, UPB, 2020-21;
- [3]***, <https://www.flexsim.com/flexsim/> (accesat la 05.03.2021);
- [4]***, <https://docs.flexsim.com/en/19.0/Introduction/Welcome/> (accesat la 05.03.2021).