

MÔ HÌNH HÓA VÀ TỐI ƯU HỆ THỐNG SẢN XUẤT VÀ DỊCH VỤ

MODELING AND OPTIMIZATION OF PRODUCTION AND SERVICE SYSTEM

Trịnh Tiến Thịnh^{1,*}, Nguyễn Đức Hiếu¹,
Đỗ Khắc Thường¹, Phạm Hải Đăng¹, Nguyễn Tiến Tùng²

TÓM TẮT

Trong thực tế, tại các nhà máy, phân xưởng sản xuất luôn tồn tại một lượng lớn bán phẩm tại các trạm gia công, sự phân bố nguồn lực chưa hợp lý, thiếu sự đồng bộ giữa các trạm gia công dẫn tới tắc nghẽn trong sản xuất. Tuy nhiên nghiên cứu phương pháp cải tiến và tiến hành trực tiếp trên hệ thống thực thường rất khó hoặc không thể vì có thể gây ra những hậu quả, có thể làm dừng hệ thống, chi phí nghiên cứu cao hay một số hệ thống rất nguy hiểm không thể tiếp cận. Vì thế việc thực hiện mô phỏng hệ thống sản xuất đang dần được phát triển và phổ biến có ưu thế về chi phí, tiện lợi và tính khả thi. Bài báo xây dựng mô hình của hệ thống sản xuất nổi nhôm trên phần mềm Plant Simulation. Dựa trên kết quả mô phỏng thu được, các tác giả đánh giá hiện trạng sản xuất và đề xuất phương án cải tiến và tối ưu hóa hệ thống.

Từ khóa: Hệ thống sản xuất, xây dựng mô hình, hiện trạng sản xuất, tối ưu hóa sản xuất.

ABSTRACT

In fact, at factories and workshops, there is always a large amount of products sold at processing stations, the allocation of resources is not reasonable, lack of synchronization between processing stations leads to bottlenecks in the production process. manufacturing. However, studying improved methods and conducting them directly on real systems is often difficult or impossible because it can cause consequences, which can cause system downtime, high research costs, or some very difficult systems. inaccessible danger. Therefore, the implementation of production system simulation is gradually being developed and popularized with advantages in cost, convenience and feasibility. The article builds a model of the aluminum pot production system on Plant Simulation software. Based on the obtained simulation results, the authors evaluate the current production status and propose solutions to improve and optimize the system.

Keywords: Production system, model building, production status, production optimization.

¹Lớp Hệ thống công nghiệp 01 - K14, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

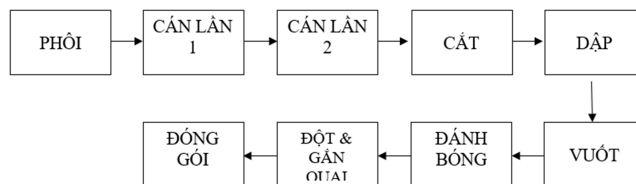
²Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: thinh04.09.01@gmail.com

1. GIỚI THIỆU

1.1. Thông số đầu vào và xây dựng mô hình mô phỏng

Đối tượng mô phỏng là hệ thống sản xuất nổi nhôm loại nhỏ và lớn. Quy trình sản xuất được thể hiện trong hình 1.



Hình 1. Quy trình sản xuất nổi nhôm

Dữ liệu thu thập cho hai dòng sản phẩm bao gồm:

- Thời gian cấp phôi
- Thời gian cán lần 1, thời gian cán lần 2
- Thời gian di chuyển từ khu cán sang cắt
- Thời gian cắt
- Thời gian di chuyển từ khu cắt sang khu dập
- Thời gian dập
- Thời gian di chuyển từ khu dập sang vuốt
- Thời gian vuốt
- Thời gian di chuyển từ khu vuốt sang khu đánh bóng
- Thời gian đánh bóng
- Thời gian di chuyển từ khu đánh bóng sang khu đột lỗ
- Thời gian đột lỗ
- Thời gian gắn quạt và đóng gói

1.2. Phân tích dữ liệu

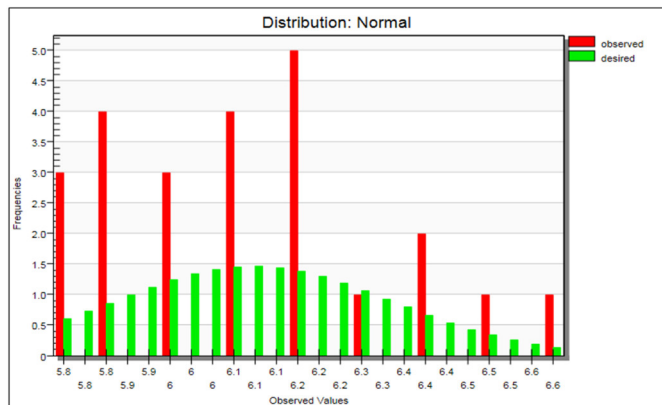
Thời gian giữa 2 lần cấp phôi được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Thời gian cấp phôi

STT	Sản phẩm	STT	Sản phẩm
1	5,72	13	6,16
2	5,72	14	6,05
3	5,83	15	6,16
4	5,83	16	6,16
5	5,72	17	6,16
6	5,83	18	6,05
7	5,94	19	6,16
8	5,94	20	6,27
9	5,83	21	6,38

10	5,94	22	6,38
11	6,05	23	6,49
12	6,05	24	6,60

Sử dụng chức năng *DataFit* của *Plant Simulation* để tìm phân bố của các kết quả thu thập.



Distribution	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	SimTalk
Normal	$\mu = 6.05916666666667$	$\sigma = 0.239564129665193$		<code>var r: real := z_normal(1, 6.05916666666667, 0.239564129665193)</code>

Hình 2. Dạng phân phối của thời gian cấp phôi

Từ kết quả phân tích, ta thấy thời gian cấp phôi có dạng phân bố chuẩn NORM(6,06; 0,24). Thực hiện tương tự với các trạm gia công khác, ta có bảng dạng phân phối của các trạm như trong bảng 2.

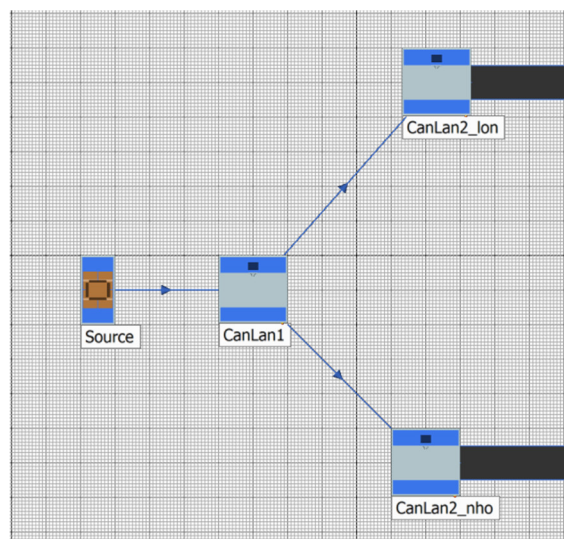
Bảng 2. Bảng dạng phân phối thời gian gia công

Thời gian	Dạng phân bố
Thời gian cấp phôi	NORM(6,06; 0,24)
Thời gian cán chung	NORM(42,9; 3,5)
Thời gian cán riêng	Loại lớn: NORM(86,1; 5,65)
	Loại nhỏ: NORM(57,9; 3,9)
Thời gian cắt	Loại lớn: NORM(19,3; 1,82)
	Loại nhỏ: NORM(7,5; 1,57)
Thời gian dập	Loại lớn: NORM(73,4; 2,2)
	Loại nhỏ: LOGN(22,66; 2,61)
Thời gian vuốt	Loại lớn: NORM(261; 3,74)
	Loại nhỏ: NORM(62,2; 2,89)
Thời gian đánh bóng ngoài	Loại lớn: NORM(34,1; 2,17)
	Loại nhỏ: NORM(13,6; 1,47)
Thời gian đánh bóng trong	Loại lớn: NORM(34,1; 2,17)
	Loại nhỏ: NORM(13,6; 1,47)
Thời gian đột lỗ	NORM(11,6; 1,58)
Thời gian đóng gói	Loại lớn: LOGN(59,85; 2,53)
	Loại nhỏ: NORM(41,8; 3,3)

1.3. Xây dựng mô hình mô phỏng

Xây dựng mô hình cho nguyên công cán chung

Sử dụng phần mềm *Plant Simulation*, các tác giả xây dựng lại mô hình của nguyên công cán chung như hình 3.



Hình 3. Mô hình cho trạm cán

Mô tả quá trình:

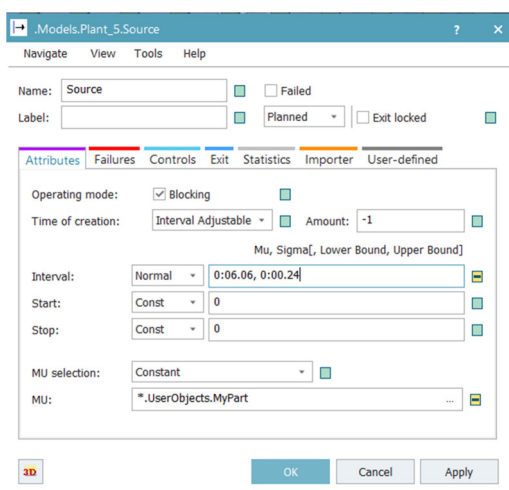
- Công nhân sẽ lấy phôi nguyên liệu đưa vào máy cán
- Tiến hành cán lần 1 (cán chung cho 2 dòng sản phẩm)
- Sau cán chung, phôi sẽ được chuyển đến máy cán riêng của từng loại sản phẩm theo tỷ lệ:

- 80% sản phẩm nhỏ
- 20% sản phẩm lớn

Dữ liệu đầu vào:

- Thời gian cán: NORM(42,9; 3,5)
- Tỷ lệ phân chia sản phẩm sau khi cán: 80% sang máy cán sản phẩm nhỏ và 20% sang máy cán sản phẩm lớn.

Tạo ra nguồn cấp phôi: Thời gian cấp phôi: NORM(6,06; 0,24).

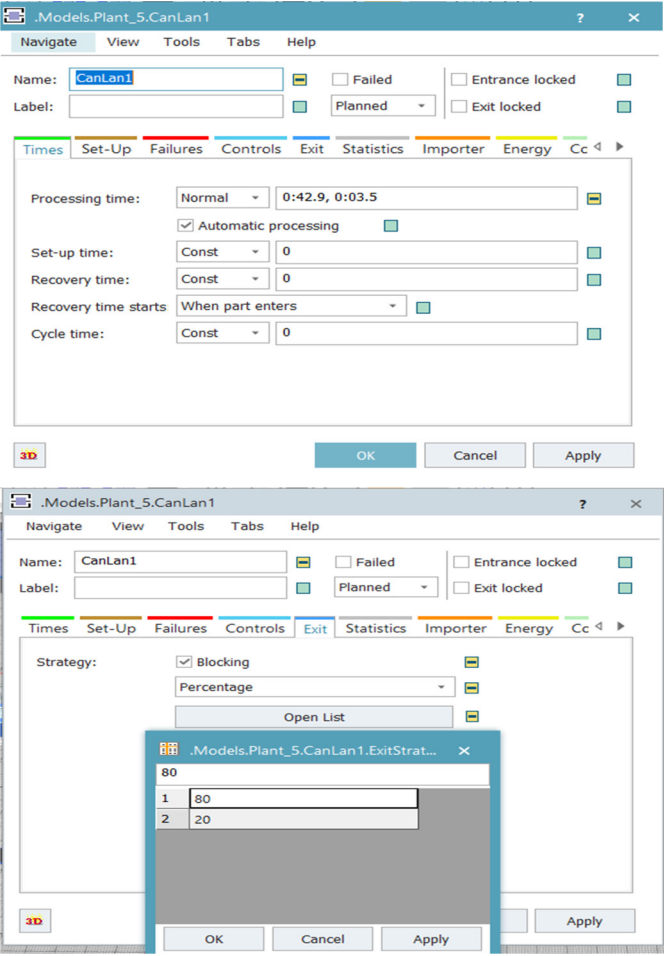


Hình 4. Khai báo thông số cho nguồn cấp phôi

Trạm cán chung:

Khai báo:

- Thời gian cán: Normal(42,9; 3,5).
- Chia tỷ lệ cấp sản phẩm sau cán cho công đoạn tiếp theo.



Hình 5. Thiết lập thông số cho trạm cán chung

Các trạm gia công khác được xây dựng tương tự trạm cán chung.

2. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ THẢO LUẬN

Để tiến hành đánh giá hiện trạng của hệ thống, ta tiến hành chạy mô phỏng hoạt động của hệ thống trong thời gian 7 ngày làm việc. Kết quả mô phỏng như hình 6.

Object	Working	Set-up	Waiting	Blocked	Powering up/down	Failed	Stopped	Paused	Unplanned	Portion
Source	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
CanLan1	82.71%	0.00%	0.00%	17.29%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
CanLan2_nho	89.32%	0.00%	10.68%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Cat_nho	11.54%	0.00%	88.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Dap_nho	34.90%	0.00%	65.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Vuot_nho	95.85%	0.00%	4.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Danh_bong_ngoai_nho	20.97%	0.00%	79.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Dot_lo_nho	17.93%	0.00%	82.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Dong_goi_nho	64.42%	0.00%	35.58%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Drain	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Danh_bong_trong_nho	20.96%	0.00%	79.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
CanLan2_lon	33.18%	0.00%	66.82%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Cat_lon	74.3%	0.00%	92.57%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Danh_bong_trong_lon	13.05%	0.00%	86.95%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Dap_lon	28.26%	0.00%	41.84%	29.90%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Vuot_lon	99.92%	0.00%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Danh_bong_ngoai_lon	13.02%	0.00%	86.98%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Dot_lo_lon	4.44%	0.00%	95.56%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Dong_goi_lon	22.95%	0.00%	77.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Drain1	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

Hình 6. Mức độ sử dụng nguồn lực

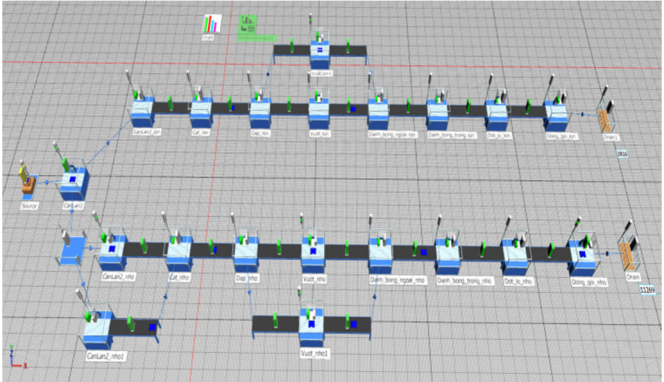
Từ số liệu mô phỏng và biểu đồ sử dụng nguồn lực trong hình 6, thấy rằng:

- Tại các trạm cán chung (cán lần 1), đập lớn có hiện tượng thất nút cổ chai (bán thành phẩm bị dồn lại).

- Các trạm có mức độ sử dụng nguồn lực máy và công nhân cao nhất là: Cán chung (cán lần 1), Vuốt lớn, cán lần 2 (nhỏ), vuốt nhỏ, đóng gói nhỏ.

Phương án cải tiến

Tại các trạm có mức độ sử dụng nguồn lực lớn ta sẽ bổ sung thêm nguồn lực: Cụ thể tại các trạm: Cán lần 2 (nhỏ), Vuốt nhỏ, vuốt lớn bổ sung thêm tại mỗi vị trí 1 trạm gia công. Mô hình hệ thống sau khi cải tiến như hình 7.



Hình 7. Mô hình tổng thể sau khi bổ sung thêm các trạm gia công

Kết quả

Năng suất sau khi cải tiến như bảng 3, hình 8.

Bảng 3. Năng suất sau khi cải tiến

Sản phẩm	Trước cải tiến	Sau cải tiến
Nồi nhỏ	9318	11269
Nồi lớn	2315	2816

Object	Working	Set-up	Waiting	Blocked	Powering up/down	Failed	Stopped	Paused	Unplanned	Portion
Source	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
CanLan1	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
CanLan2_nho	53.96%	0.00%	46.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Cat_nho	13.96%	0.00%	86.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Dap_nho	42.20%	0.00%	57.80%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Vuot_nho	57.99%	0.00%	42.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Danh_bong_ngoai_nho	25.34%	0.00%	74.66%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Dot_lo_nho	21.68%	0.00%	78.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Dong_goi_nho	77.85%	0.00%	22.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Drain	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Danh_bong_trong_nho	25.34%	0.00%	74.66%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
CanLan2_lon	40.15%	0.00%	59.85%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Cat_lon	8.99%	0.00%	91.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Danh_bong_trong_lon	15.88%	0.00%	84.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Dap_lon	34.22%	0.00%	65.78%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Vuot_lon	60.80%	0.00%	39.20%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Danh_bong_ngoai_lon	15.83%	0.00%	84.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Dot_lo_lon	5.40%	0.00%	94.60%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Dong_goi_lon	27.91%	0.00%	72.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Drain1	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

Hình 8. Mức độ sử dụng nguồn lực

Nhận xét: Qua hình 8, ta có thể thấy rằng sau khi bổ sung nguồn lực, hiện tượng thất nút cổ chai đã không còn tồn tại tại các trạm gia công, đồng thời năng suất của hệ thống cũng được cải thiện.

* Khảo sát phương án tối ưu hệ thống bằng phương pháp thực nghiệm

Có thể thấy để nâng cao năng suất của hệ thống, bên cạnh việc tăng thêm nguồn lực của các công đoạn gia công,

ta có thể xem xét đến phương án thay đổi thời gian di chuyển bán thành phẩm giữa các trạm gia công với nhau. Việc thay đổi thời gian di chuyển có thể thực hiện bằng cách thay đổi phương án vận chuyển bán thành phẩm hoặc bố trí mặt bằng phù hợp. Sau đây ta sẽ khảo sát lượng sản phẩm cuối cùng thu được ứng với các trường hợp thời gian di chuyển khác nhau quanh giá trị đưa vào mô phỏng ban đầu.

Ta sử dụng chức năng **ExperimentManager** của phần mềm để khảo sát các trường hợp thực nghiệm. Giá trị giới hạn của thời gian được lấy xung quanh giá trị của mô hình ban đầu ($\pm$ khoảng 5s), hình 9. Phần mềm sẽ lấy ngẫu nhiên 1 giá trị trong khoảng này để đưa vào mô hình chạy thử nghiệm. Để khảo sát, nhóm thiết lập phần mềm lấy 100 mẫu đối với mỗi trường hợp, hình 10.

Input value	dot-donggoi-nho	do-dot-nho	donggoi-trong-nho	vuot-do-nho2	vuot-do-nho1	dap-vuot-nho2	dap-vuot-nho1	cat-dap-nho	can-cat-nho2	can-cat-nho1	dot-donggoi-lon	do-dot-lon	donggoi-tronglon	vuot-danhbong2	vuot-danhbong1	dap-vuot-lon2	dap-vuot-lon1	cat-dap-lon	Can-cat-lon
Lower level	10,000	10,000	10,000	30,000	30,000	30,000	30,000	45,000	10,000	10,000	10,000	20,000	10,000	25,000	25,000	30,000	30,000	45,000	10,000
Upper level	20,000	20,000	20,000	40,000	40,000	40,000	40,000	55,000	20,000	20,000	20,000	30,000	20,000	35,000	35,000	40,000	40,000	55,000	20,000

Hình 9. Giá trị giới hạn thời gian di chuyển giữa các trạm gia công

Experiment	dot-donggoi-nho	do-dot-nho	donggoi-trong-nho	vuot-do-nho1	vuot-do-nho2	dap-vuot-nho1	dap-vuot-nho2	cat-dap-nho1	can-cat-nho1	can-cat-nho2	dot-donggoi-lon	do-dot-lon	donggoi-tronglon	vuot-danhbong2	vuot-danhbong1	dap-vuot-lon2	dap-vuot-lon1	cat-dap-lon	Can-cat-lon
Exp 001	13.1437	15.1940	15.4886	32.8173	36.5307	37.7590	35.1689	51.8870	19.3091	19.3845	12.8072	25.0730	13.4928	25.3907	25.5302	36.1735	39.2999	54.5506	
Exp 002	12.8168	12.2711	14.4145	34.3064	33.2804	39.3904	34.5035	48.7217	12.4539	12.4401	14.7475	25.6513	16.9760	32.7980	28.9849	34.4284	34.9520	53.7867	
Exp 003	19.1586	18.6178	10.4269	39.1399	37.3161	35.4253	34.8534	50.8305	10.9081	10.5414	17.4496	29.6962	14.0106	26.9322	26.5897	36.9436	37.7035	48.2116	
Exp 004	16.1195	15.5336	12.7182	32.1885	38.7710	33.3196	38.7238	54.7590	12.0248	13.7377	16.7528	21.3813	17.2616	32.0995	34.8289	30.2119	31.5905	47.7608	
Exp 005	16.1627	11.1958	16.3512	38.9117	36.1512	38.9233	37.7764	53.3853	15.0242	11.0070	15.7844	22.7300	12.1085	27.7865	28.5290	33.8387	33.5714	50.8671	
Exp 006	17.7573	14.3672	19.2623	39.0054	36.1178	32.8993	35.7534	47.5398	16.3172	14.7937	14.2899	20.4495	13.1573	28.2214	27.6450	30.2765	33.6597	54.2314	
Exp 007	15.7731	15.9025	18.7398	35.0427	30.2481	30.3532	36.1068	52.8824	14.9519	14.1674	18.9050	23.7080	13.9042	33.1857	31.1106	37.5167	36.0059	48.8418	
Exp 008	17.6444	19.8725	13.3479	36.3891	35.6037	31.7636	38.6497	52.8891	12.2730	12.7301	12.8491	28.7499	17.3594	27.2272	29.3340	32.2293	39.7721	54.8280	
Exp 009	19.9989	13.8809	11.2278	31.6774	37.4298	32.1315	38.6840	51.0703	16.9424	15.4424	17.1297	26.8587	17.8240	34.6422	29.3958	32.8915	38.3591	48.4677	
Exp 010	12.2174	19.0101	19.8089	37.7482	30.4864	31.6789	35.5632	48.5484	11.9281	13.5409	17.6371	29.4736	18.2801	26.3156	31.5851	35.4993	33.8195	50.0095	
Exp 011	14.0290	14.1058	19.0303	36.1754	33.6785	34.0157	30.3617	49.0587	19.2028	16.1939	12.7735	29.9594	16.9861	33.6968	31.5644	33.5358	30.6282	46.4155	
Exp 012	13.6902	17.4173	11.8288	31.6305	38.1406	35.4077	30.1114	45.9656	14.7196	13.3382	13.4319	20.5504	10.7524	34.7721	29.3589	33.1098	37.7179	48.2889	
Exp 013	17.5773	14.6264	19.0920	39.0131	31.6711	30.8994	36.6970	54.9630	13.8548	15.5415	10.6375	27.9793	13.7425	28.2376	30.6132	34.8377	33.1027	46.0678	
Exp 014	19.7683	14.3330	10.9647	33.1332	30.0396	33.8363	38.0936	51.9744	18.3638	16.8127	15.9283	26.6970	10.2994	28.9662	25.1128	35.8529	38.5807	52.7531	
Exp 015	11.8622	11.2093	12.8267	37.9124	34.6475	32.5596	34.9894	48.5659	15.6044	18.2231	15.8264	24.2861	10.9238	28.5079	31.0527	34.1949	30.1497	46.8713	
Exp 016	18.1020	13.6370	16.1309	36.1752	34.4652	34.4548	39.3497	52.8481	12.6471	10.5869	15.4236	21.4082	19.0033	25.2131	32.7486	39.8555	30.5367	49.5988	
Exp 017	11.0366	16.6308	14.3191	33.7629	31.4409	30.3646	30.2554	54.7871	15.2570	11.2539	17.4582	29.4066	12.1494	28.0215	27.0498	36.1179	34.4829	50.7429	
Exp 018	18.2254	13.1625	16.0889	33.8264	30.6344	30.7943	30.1845	48.5235	10.4787	18.9647	13.4028	23.1585	19.7961	29.5938	30.6185	39.7539	31.0463	50.8783	
Exp 019	16.7314	17.6392	12.2734	37.0245	31.7836	33.4631	49.4887	51.8802	16.7259	14.5586	20.9558	13.8937	27.7144	33.8675	37.6707	33.3785	47.7266		
Exp 020	11.2373	15.3191	15.1498	39.4427	34.1599	33.1932	33.5226	49.7806	15.3244	11.3375	11.8896	25.1982	19.2730	32.2376	28.3512	33.6238	33.4591	50.3924	
Exp 021	14.2933	17.7306	14.2788	39.7400	34.9485	36.0331	51.6836	10.4596	11.6460	15.7400	23.5136	14.3709	29.0136	33.2025	34.8866	32.0860	47.7276		

Hình 10. Bảng giá trị thời gian lấy ngẫu nhiên trong khoảng giới hạn

Mục tiêu tối ưu là số lượng sản phẩm thu được là lớn nhất, hình 11.

Target value	evaluated by	Technical Notation	High Values are Better
Sp nho	Tab	root.Drain.Statnumin	true
Sp lon	Tab	root.Drain1.Statnumin	true

Hình 11. Thiết lập mục tiêu tối ưu

Kết quả:

The maximum of the output value 'Sp nho' is 11273.4.

Experiments	dot-donggoi-nho	do-dot-nho	donggoi-trong-nho	vuot-do-nho1	vuot-do-nho2	dap-vuot-nho1	dap-vuot-nho2	cat-dap-nho1	can-cat-nho1	can-cat-nho2	dot-donggoi-lon	do-dot-lon	donggoi-tronglon	vuot-danhbong2	vuot-danhbong1	dap-vuot-lon2	dap-vuot-lon1	cat-dap-lon	Can-cat-lon	Sp nho	Sp lon
Exp 012	13.6902	17.4173	11.8288	31.6305	38.1406	35.4077	30.1114	45.9656	14.7196	13.3382	13.4319	20.5504	10.7524	34.7721	29.3589	33.1098	37.7179	48.2889	14.6181	11273.4	2016.8
Exp 039	10.1378	12.8935	10.1314	36.5423	36.9336	35.5174	37.4188	46.3557	12.2249	18.1099	16.3686	27.2701	14.3808	27.8807	30.6839	38.1551	39.2366	45.3006	12.9649	11273.4	2016.8
Exp 053	12.1579	10.2229	14.2892	32.5870	31.2778	31.9482	36.2921	46.4081	16.8857	19.5987	12.6499	24.0228	16.7251	33.1735	28.7191	38.6160	34.8020	52.3538	17.7802	11273.4	2016.8
Exp 059	11.0841	10.4016	13.5366	31.0933	35.8838	38.9121	32.7706	45.2564	10.2480	14.4717	15.2897	25.7042	16.7758	29.7778	30.2928	31.2893	31.9236	54.6653	15.5336	11273.4	2016.8
Exp 073	16.5412	12.2045	10.3785	33.4704	35.3477	36.7512	30.3628	47.3834	12.4781	12.5144	18.7413	29.8605	11.3524	26.2356	34.5629	39.9556	37.2521	49.9883	11.0160	11273.4	2016.8

Hình 12. Các trường hợp có số lượng sản phẩm nhỏ lớn nhất

The maximum of the output value 'Sp lon' is 2016.8.

Experiments	dot-donggoi-nho	do-dot-nho	donggoi-trong-nho	vuot-do-nho1	vuot-do-nho2	dap-vuot-nho1	dap-vuot-nho2	cat-dap-nho1	can-cat-nho1	can-cat-nho2	dot-donggoi-lon	do-dot-lon	donggoi-tronglon	vuot-danhbong2	vuot-danhbong1	dap-vuot-lon2	dap-vuot-lon1	cat-dap-lon	Can-cat-lon	Sp nho	Sp lon
Exp 001	13.1437	15.1940	15.4886	32.8173	36.5307	37.7590	35.1689	51.8870	19.3091	19.3845	12.8072	25.0730	13.4928	25.3907	25.5302	36.1735	39.2999	54.5506	19.3880	11273	2016.8
Exp 003	19.1586	18.6178	10.4269	39.1399	37.3161	35.4253	34.8534	50.8305	10.9081	10.5414	17.4496	29.6962	14.0106	26.9322	26.5897	36.9436	37.7035	48.2116	14.6181	11273.4	2016.8
Exp 004	16.1195	15.5336	12.7182	32.1885	38.7710	33.3196	38.7238	54.7590	12.0248	13.7377	16.7528	21.3813	17.2616	32.0995	34.8289	30.2119	31.5905	47.7608	17.6807	11273	2016.8
Exp 005	16.1627	11.1958	16.3512	38.9117	36.1512	38.9233	37.7764	53.3853	15.0242	11.0070	15.7844	22.7300	12.1085	27.7865	28.5290	33.8387	33.5714	50.8671	15.9370	11272.8	2016.8
Exp 006	17.7573	14.3672	19.2623	39.0054	36.1178	32.8993	35.7534	47.5398	16.3172	14.7937	14.2899	20.4495	13.1573	28.2214	27.6450	30.2765	33.6597	54.2314	10.8792	11272.8	2016.8
Exp 010	12.2174	19.0101	19.8089	37.7482	30.4864	31.6789	35.5632	48.5484	11.9281	13.5409	17.6371	29.4736	18.2801	26.3156	31.5851	35.4993	33.8195	50.0095	10.9436	11273	2016.8
Exp 011	14.0290	14.1058	19.0303	36.1754	33.6785	34.0157	30.3617	49.0587	19.2028	16.1939	12.7735	29.9594	16.9861	33.6968	31.5644	33.5358	30.6282	46.4155	14.7666	11273	2016.8
Exp 012	13.6902	17.4173	11.8288	31.6305	38.1406	35.4077	30.1114	45.9656	14.7196	13.3382	13.4319	20.5504	10.7524	34.7721	29.3589	33.1098	37.7179	48.2889	14.6181	11273.4	2016.8
Exp 013	17.5773	14.6264	19.0920	39.0131	31.6711	30.8994	36.6970	54.9630	13.8548	15.5415	10.6375	27.9793	13.7425	28.2376	30.6132	34.8377	33.1027	46.0678	19.3539	11272.6	2016.8
Exp 015	11.8622	11.2093	12.8267	37.9124	34.6475	32.5596	34.9894	48.5659	15.6044	18.2231	15.8264	24.2861	10.9238	28.5079	31.0527	34.1949	30.1497	46.8713	19.0161	11273.2	2016.8
Exp 016	18.1020	13.6370	16.1309	36.1752	34.4652	34.4548	39.3497	52.8481	12.6471	10.5869	15.4236	21.4082	19.0033	25.2131	32.7486	39.8555	30.5367	49.5988	14.6181	11273.4	2016.8
Exp 017	11.0366	16.6308	14.3191	33.7629	31.4409	30.3646	30.2554	54.7871	15.2570	11.2539	17.4582	29.4066	12.1494	28.0215	27.0498	36.1179	34.4829	50.7429	15.2787	11273	2016.8
Exp 018	18.2254	13.1625	16.0889	33.8264	30.6344	30.7943	30.1845	48.5235	10.4787	18.9647	13.4028	23.1585	19.7961	29.5938	30.6185	39.7539	31.0463	50.8783	15.2787	11273	2016.8
Exp 019	16.7314	17.6392	12.2734	37.0245	31.7836	33.4631	49.4887	51.8802	16.7259	14.5586	20.9558	13.8937	27.7144	33.8675	37.6707	33.3785	47.7266				
Exp 021	14.2933	17.7306	14.2788	39.7400	34.9485	36.0331	51.6836	10.4596	11.6460	15.7400	23.5136	14.3709	29	31.025	34.8606	32.0860	47.702	18.5257			
Exp 022	18.2193	13.6295	15.6599	32.6997	32.2584	32.2147	31.8256	48.0883	16.4979	12.4886	18.0108	24.6498	15.5846	34.7953	34.0255	34.1949	36.0935	50.9027	14.045		
Exp 023	18.4813	13.0776	14.4835	35.8555	38.8583	34.9977	37.4658	53.8888	10.8171	13.5977	13.8946	29.2698	14.2745	26.2944	29.4048	33.4591	37.8898	48.6180	19.4195	11272.6	2016.8
Exp 024	15.5271	18.0885	11.9477	36.3683	33.7903	35.4666	33.2483	48.5895	14.1424	10.5882	15.4036	23.096	18.7255	34.0491	27.3489	34.4514	39.5705	30.6825	11.878	11273	2016.8
Exp 025	14.0474	20.1297	14.4655	38.9215	37.5879	33.8248	34.2499	45.8224	15.1864	30.3993	15.5428	25.351	15.8146	30.8028	34.4929	34.4924	37.6951	59.2111	14.575		
Exp 026	16.9214	10.1137	14.9535	32.1642	32.5964	33.6488	34.3485	45.0586	12.7836	12.794	16.5870	26.960	14.0279	26.4545	33.0464	30.3977	33.5259	14.044	11273.2	2016.8	
Exp 027	10.4718	19.1542	14.8334	31.9594	33.1253	32.8835	31.9102	54.1538	14.6474	15.1821	16.6909	25.7593	18.9093	28.4648	30.9462	33.0623	31.6565	47.8010	10.768	11273.2	2016.8
Exp 030	16.3829	19.8692	17.0021	34.1838	34.3364	38.2861	32.7277	49.2070	13.1595	10.8013	10.1633	20.163	17.6051	27.1176	27.6407	32.672	38.8028	53.559	13.705	11272.6	2016.8
Exp 032	12.9442	17.6411	10.0070	34.7288	30.9996	37.4436	36.3951	48.9487	10.8087	12.2207	16.4542	20.0136	18.0003	27.0557	27.3729	36.5798	30.0375	51.4904	18.911	11272.6	2016.8
Exp 034	14.3855	16.7497	17.1760	34.7288	30.9996	37.4757	35.7573	49.3675	10.8087	16.5673	16.4542	20.0136	18.7633	30.4033	33.9122	34.8007	32.9395	54.2749	18.011	11272.6	2016.8