

متغیرها و پارامترهای مدل

متغیرها و پارامترهای مدل در این پژوهش به صورت زیر تعریف می‌شوند.

متغیرهای مسئله نیز به صورت زیر تعریف می‌گردد.

i : مشتری / خرده فروش در زنجیره تامین که $i=1, \dots, M$

j : نوع کالا در زنجیره تامین که $j=1, 2, \dots, N$

t : دوره t در افق زمانی که $t=1, 2, \dots, T$

همچنین پارامترهای مسئله نیز به صورت زیر تعریف می‌شود.

D_{ij}^t : میزان تقاضای مشتری از خرده فروش i ام برای محصول j ام در دوره t

ax_{ij}^t : موجودی در دست خرده فروش i ام برای محصول j ام در آغاز دوره t

ax_{0j}^t : موجودی کالای j برای توزیع کننده در آغاز دوره t .

x_{ij}^t : موجودی در دست کالای j ام خرده فروش (بعد از بازپرسازی تقاضای مشتری) برای مشتری i ام در پایان دوره t

x_{0j}^t : موجودی (بعد از بازپرسازی تقاضای خرده فروش) توزیع کننده i کالای j در پایان دوره t .

y_{ij}^t : مقدار سفارش ارسالی به خرده فروش i ام از کالای j ام در دوره t ام توسط توزیع کننده

y_{0j}^t : سطح موجودی هدف سفارش داده شده برای توزیع کننده i در پایان دوره t

R_{ij} : نقطه سفارش مجدد خرده فروش i برای کالای j ام

Q_{ij} : مقدار سفارش مجدد خرده فروش i برای کالای j ام (سطح موجودی هدف سفارش داده شده کالای j ام توسط خرده فروش i ام به توزیع کننده)

Z_{ij}^t : سطح موجودی واقعی سفارش داده شده (گرفته شده) کالای j ام برای خرده فروش i ام در دوره t

U_{0j} : ظرفیت تامین کننده برای محصول j ام

P_{ij} : هزینه فروش از دست رفته (نارضایتی ذی نفعان) محصول j ام برای خرده فروش i

h_{ij} : هزینه نگهداری هر واحد محصول j ام در هر دوره برای خرده فروش i

K_{ij} : هزینه سفارش ثابت محصول j ام برای خرده فروش i

محدودیت‌های مدل

صورت کلی مدل ریاضی موجودی در زنجیره تامین به منظور بازپرسازی تامین‌کنندگان در ادامه تشریح می‌گردد. صورت کلی مدل ریاضی موجودی در زنجیره تامین به منظور بازپرسازی تامین‌کنندگان در ادامه تشریح می‌گردد. $ax_{ij}^0 = \{ax_{11}^0, ax_{21}^0, \dots, x_{MN}^0\}$ نشان دهنده سطح موجودی اولیه در آغاز اولین دوره ($t = 0$) در هر کدام از دوره‌های زمانی $t=1,2,\dots,T$ و برای هر یک از خرده‌فروشان $i=1,\dots,M$ در زنجیره تامین اقلام $j=1,2,\dots,N$ می‌باشد.

در آغاز دوره t (اولین روز ماه)، خرده فروش i میزان تقاضای مشتری از کالای j (D_{ij}^t) را دریافت می‌نماید و با موجودی در دست خود ax_{ij}^t برای برآورده نمودن تقاضای مشتری D_{ij}^t تلاش می‌نماید. هر کمبودی که در پایان دوره t ایجاد شود، به عنوان هزینه فروش از دست رفته خرده فروش P_{ij} در نظر گرفته می‌شود. هر کالای j که توسط خرده فروش i در دوره t نگهداری شود دارای هزینه نگهداری موجودی h_{ij} می‌باشد. موجودی ابتدای دوره خرده فروش برابر با مجموع موجودی انتهای دوره قبل x_{ij}^{t-1} و مقدار بازپرسازی سفارش واقعی Z_{ij}^t می‌باشد که به صورت رابطه زیر نشان داده می‌شود.

$$ax_{ij}^t = x_{ij}^{t-1} + Z_{ij}^t$$

سطح موجودی در پایان دوره t نشان دهنده مقدار سفارش برای خرده فروش i ام و کالای j ام است که از تفاضل موجودی ابتدای دوره با میزان تقاضای مشتریان بدست می‌آید و به صورت رابطه زیر نشان داده می‌شود.

$$x_{ij}^t = (ax_{ij}^t - D_{ij}^t)^+ \quad i=0, 1, \dots, M$$

$$\text{Where } x^+ = \max\{x, 0\}$$

خرده فروش i سطح موجودی باقی‌مانده کالای j (x_{ij}^{t-1}) را در پایان دوره قبل اندازه‌گیری می‌نماید و در صورتی که کمتر از سطح R_{ij} باشد به میزان Q_{ij} بازپرسازی انجام می‌شود که دارای هزینه سفارش‌دهی ثابت می‌باشد. Z_{ij}^t نشان دهنده مقدار واقعی نقطه سفارش خرده فروش i بعد از دریافت محصول از توزیع‌کننده می‌باشد. $Z_{ij}^t \leq Q_{ij}$ نشان دهنده این است که دو حالت می‌تواند در بازپرسازی تقاضا توسط توزیع‌کننده اتفاق بیفتد. در حالت اول چنانچه موجودی در دست کالای j ام توزیع‌کننده به وفور باشد، تمامی سفارش‌های خرده‌فروشان به صورت کامل برآورده می‌شود که به صورت زیر نشان داده می‌شود.

$$Z_{ij}^t = Q_{ij}$$

در غیر این صورت سفارش‌ها به صورت تصادفی و بر اساس تعداد خرده‌فروشان برآورده خواهند شد که به صورت زیر نشان داده می‌شود.

$$Z_{ij}^t < Q_{ij}$$

و به صورت زیر نشان داده می‌شود.

$$Z_{ij}^t = \begin{cases} Q_{ij} , & \text{if } R_{ij} \leq x_{ij}^{t-1} \\ 0 , & \text{if } R_{ij} \geq x_{ij}^{t-1} \end{cases}$$

توزیع‌کننده سطح موجودی انتهای دوره خود را x_{0j}^t ملاحظه می‌نماید و در مورد افزایش سطح موجودی به میزان y_{0j}^t تصمیم‌گیری می‌نماید. سفارشات توزیع‌کننده از تامین‌کننده‌ای گرفته می‌شود که دارای ظرفیت محدودی هست و این بدین مفهوم می‌باشد که سفارش توزیع‌کننده ممکن است به طور کامل برآورده نگردد. سفارشات توزیع‌کننده نمی‌تواند از ظرفیت تامین‌کننده تجاوز نماید که با U_{0j} مطابق با روابط زیر نشان داده می‌شود.

$$y_{0j}^t - x_{0j}^t \leq U_{0j} \quad \text{به ازاء هر } t \text{ که } t=1, \dots, T$$

$$y_{0j}^t \geq x_{0j}^t$$

در ادامه سایر محدودیت‌هایی که در مدل کنترل موجودی چهارسطحی وجود دارد، تشریح می‌گردد. رابطه زیر نشان دهنده حد بالا و حد پایین مقدار سفارش مجدد خرده‌فروش Q_{ij} می‌باشد. uq_{ij} نشان دهنده حد بالای مقدار سفارش مجدد خرده‌فروش i برای محصول j ام می‌باشد و lq_{ij} نشان دهنده حد پایین مقدار سفارش مجدد می‌باشد.

$$lq_{ij} \leq Q_{ij} \leq uq_{ij}$$

از سوی دیگر رابطه زیر نشان دهنده حد بالا و پایین نقطه سفارش مجدد R_{ij} می‌باشد. ur_{ij} نشان دهنده حد بالای نقطه سفارش مجدد خرده‌فروش i برای محصول j می‌باشد و lr_{ij} نشان دهنده حد پایین نقطه سفارش مجدد می‌باشد.

$$lr_{ij} \leq R_{ij} \leq ur_{ij}$$

مدل تحقیق مورد مطالعه

با توجه به متغیرها و پارامترهای بکار رفته در مسئله مدیریت موجودی در زنجیره تامین مدل مرتبط با این مسئله به صورت زیر قابل ارائه است.

توابع هدف

تابع هدف اول: حداقل سازی هزینه کل که با توجه به رابطه ۴-... محاسبه می شود.

$$\begin{aligned} Min(Z_1) = & 0.25(ax_{11}^1 - d_{11}^1)^+ + 0.75(d_{11}^1 - ax_{11}^1)^+ + 100Z_{11}^1 + 0.25(ax_{12}^1 - d_{12}^1)^+ + 0.75(d_{12}^1 - ax_{12}^1)^+ \\ & + 100Z_{12}^1 + 0.25(ax_{21}^1 - d_{21}^1)^+ + 0.75(d_{21}^1 - ax_{21}^1)^+ + 100Z_{21}^1 + 0.25(ax_{22}^1 - d_{22}^1)^+ \\ & + 0.75(d_{22}^1 - ax_{22}^1)^+ + 100Z_{22}^1 + 0.25(ax_{11}^2 - d_{11}^2)^+ + 0.75(d_{11}^2 - ax_{11}^2)^+ + 100Z_{11}^2 \\ & + 0.25(ax_{12}^2 - d_{12}^2)^+ + 0.75(d_{12}^2 - ax_{12}^2)^+ + 100Z_{12}^2 + 0.25(ax_{21}^2 - d_{21}^2)^+ \\ & + 0.75(d_{21}^2 - ax_{21}^2)^+ + 100Z_{21}^2 + 0.25(ax_{22}^2 - d_{22}^2)^+ + 0.75(d_{22}^2 - ax_{22}^2)^+ + 100Z_{22}^2 + \dots \\ & + 0.25(ax_{11}^{60} - d_{11}^{60})^+ + 0.75(d_{11}^{60} - ax_{11}^{60})^+ + 100Z_{11}^{60} + 0.25(ax_{12}^{60} - d_{12}^{60})^+ \\ & + 0.75(d_{12}^{60} - ax_{12}^{60})^+ + 100Z_{12}^{60} + 0.25(ax_{21}^{60} - d_{21}^{60})^+ + 0.75(d_{21}^{60} - ax_{21}^{60})^+ + 100Z_{21}^{60} \\ & + 0.25(ax_{22}^{60} - d_{22}^{60})^+ + 0.75(d_{22}^{60} - ax_{22}^{60})^+ + 100Z_{22}^{60} \end{aligned}$$

تابع هدف دوم: متوسط سطح موجودی در طول دوره می باشد که با توجه به رابطه ۴-... محاسبه می شود.

$$\begin{aligned} Min(Z_2) = & (Z_{11}^1 + Z_{12}^1 + Z_{21}^1 + Z_{22}^1 + x_{11}^1 + Z_{11}^2 + x_{12}^1 + Z_{12}^2 + x_{21}^1 + Z_{21}^2 + x_{22}^1 + Z_{22}^2 + \dots + x_{11}^{59} + Z_{11}^{60} + x_{12}^{59} \\ & + Z_{12}^{60} + x_{21}^{59} + Z_{21}^{60} + x_{22}^{59} + Z_{22}^{60}) / (60 * 8) \end{aligned}$$

تابع هدف سوم: نسبت تقاضای بر آورده نشده مشتری به کل تقاضا می باشد که با توجه به رابطه ۴-... محاسبه می شود.

$$\begin{aligned} Min(Z_3) = & (d_{11}^1 - ax_{11}^1)^+ + (d_{12}^1 - ax_{12}^1)^+ + (d_{21}^1 - ax_{21}^1)^+ + (d_{22}^1 - ax_{22}^1)^+ + \dots + (d_{11}^{60} - ax_{11}^{60})^+ \\ & + (d_{12}^{60} - ax_{12}^{60})^+ + (d_{21}^{60} - ax_{21}^{60})^+ + (d_{22}^{60} - ax_{22}^{60})^+ / (d_{11}^1 + d_{12}^1 + d_{21}^1 + d_{22}^1 + \dots + d_{11}^{60} + d_{12}^{60} \\ & + d_{21}^{60} + d_{22}^{60}) \end{aligned}$$

محدودیت های مدل

محدودیت موجودی ابتدای دوره خرده فروشان به صورت رابطه ۴-... محاسبه می شود.

$$ax_{11}^1 = Z_{11}^1$$

$$ax_{12}^1 = Z_{12}^1$$

$$ax_{21}^1 = Z_{21}^1$$

$$ax_{22}^1 = Z_{22}^1$$

$$ax_{11}^2 = x_{11}^1 + Z_{11}^2$$

$$ax_{12}^2 = x_{12}^1 + Z_{12}^2$$

$$ax_{21}^2 = x_{21}^1 + Z_{21}^2$$

$$ax_{22}^2 = x_{22}^1 + Z_{22}^2$$

...

$$ax_{11}^{60} = x_{11}^{59} + Z_{11}^{60}$$

$$ax_{12}^{60} = x_{12}^{59} + Z_{12}^{60}$$

$$ax_{21}^{60} = x_{21}^{59} + Z_{21}^{60}$$

$$ax_{22}^{60} = x_{22}^{59} + Z_{22}^{60}$$

محدودیت سطح موجودی پایان دوره خرده فروشان به صورت رابطه ۴-... محاسبه می شود.

$$x_{11}^1 \geq (ax_{11}^1 - D_{11}^1), x_{11}^1 \geq 0$$

$$x_{12}^1 \geq (ax_{12}^1 - D_{12}^1), x_{12}^1 \geq 0$$

$$x_{21}^1 \geq (ax_{21}^1 - D_{21}^1), x_{21}^1 \geq 0$$

$$x_{22}^1 \geq (ax_{22}^1 - D_{22}^1), x_{22}^1 \geq 0$$

...

$$x_{11}^{60} \geq (ax_{11}^{60} - D_{11}^{60}), x_{11}^{60} \geq 0$$

$$x_{12}^{60} \geq (ax_{12}^{60} - D_{12}^{60}), x_{12}^{60} \geq 0$$

$$x_{21}^{60} \geq (ax_{21}^{60} - D_{21}^{60}), x_{21}^{60} \geq 0$$

$$x_{22}^{60} \geq (ax_{22}^{60} - D_{22}^{60}), x_{22}^{60} \geq 0$$

محدودیت مقدار واقعی دریافت محصول خرده فروشان از توزیع کنندگان به صورت رابطه ۴-... محاسبه می شود.

$$\begin{cases} \text{if } x_{11}^1 \leq R_{11}, & Z_{11}^1 \leq Q_{11}, Z_{11}^1 \leq y_{11}^1 \\ \text{else.} & Z_{11}^1 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{if } x_{12}^1 \leq R_{12}, & Z_{12}^1 \leq Q_{12}, Z_{12}^1 \leq y_{12}^1 \\ \text{else.} & Z_{12}^1 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{if } x_{21}^1 \leq R_{21}, & Z_{21}^1 \leq Q_{21}, Z_{21}^1 \leq y_{21}^1 \\ \text{else.} & Z_{21}^1 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{if } x_{22}^1 \leq R_{22}, & Z_{22}^1 \leq Q_{22}, Z_{22}^1 \leq y_{22}^1 \\ \text{else.} & Z_{22}^1 = 0 \end{cases}$$

...

$$\begin{cases} \text{if } x_{11}^{60} \leq R_{11}, & Z_{11}^{60} \leq Q_{11}, Z_{11}^{60} \leq y_{11}^{60} \\ \text{else.} & Z_{11}^{60} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{if } x_{12}^{60} \leq R_{12}, & Z_{12}^{60} \leq Q_{12}, Z_{12}^{60} \leq y_{12}^{60} \\ \text{else.} & Z_{12}^{60} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{if } x_{21}^{60} \leq R_{21}, & Z_{21}^{60} \leq Q_{21}, Z_{21}^{60} \leq y_{21}^{60} \\ \text{else.} & Z_{21}^1 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{if } x_{22}^{60} \leq R_{22}, & Z_{22}^{60} \leq Q_{22}, Z_{22}^{60} \leq y_{22}^{60} \\ \text{else.} & Z_{22}^{60} = 0 \end{cases}$$

محدودیت حدود بالا و پایین مقدار سفارش مجدد خرده فروشان به صورت رابطه ۴-... محاسبه می شود.

$$385 \leq Q_{11} \leq 405$$

$$550 \leq Q_{12} \leq 650$$

$$690 \leq Q_{21} \leq 710$$

$$600 \leq Q_{22} \leq 1000$$

محدودیت حدود بالا و پایین نقطه سفارش مجدد خرده فروشان به صورت رابطه ۴-... محاسبه می شود.

$$100 \leq R_{11} \leq 200$$

$$250 \leq R_{12} \leq 350$$

$$300 \leq R_{21} \leq 400$$

$$200 \leq R_{22} \leq 300$$

جدول. توزیع محصول ارسالی به خرده فروش و تقاضای مشتری تقاضای محصول از خرده فروش

خرده فروش ۲	خرده فروش ۱	نوع محصول	توزیع احتمالی
Lognormal(41/02,9/78)	Weibull(72/72,2/60)	محصول ۱	توزیع محصول ارسالی
Logistic(30/44,7/17)	Logistic(44/40,13/98)	محصول ۲	به خرده فروش y_{ij}
Normal(40/99,3/27)	Logistic(73/35,9/33)	محصول ۱	توزیع تقاضای مشتری
Uniform(25/41,40/51)	Lognormal(50/80,11/01)	محصول ۲	d_{ij}

واحد اندازه گیری	سطح بالا	مرکزی	سطح پایین	محصولات (۱ و ۲)	خرده فروشان (۱ و ۲)	عوامل و فاکتورها (تیمارها)
عدد	$ur_{11} = 200$	۱۵۰	$lr_{11} = 100$	محصول ۱		R_{ij}

عدد	$ur_{12} = 350$	۳۰۰	$lr_{12} = 250$	محصول ۲	خرده فروش ۱	نقطه سفارش مجدد خرده فروش i برای کالای j ام
عدد	$ur_{21} = 400$	۳۵۰	$lr_{21} = 300$	محصول ۱	خرده فروش	
عدد	$ur_{22} = 300$	۲۵۰	$lr_{22} = 200$	محصول ۲	۲	
عدد	$uq_{11} = 405$	۳۹۵	$lq_{11} = 385$	محصول ۱	خرده فروش	Q_{ij}
عدد	$uq_{12} = 650$	۶۰۰	$lq_{12} = 550$	محصول ۲	۱	مقدار نقطه سفارش مجدد
عدد	$uq_{21} = 710$	۷۰۰	$lq_{21} = 690$	محصول ۱	خرده فروش	خرده فروش i برای کالای j
عدد	$uq_{22} = 1000$	۸۰۰	$lq_{22} = 600$	محصول ۲	۲	ام

جواب های اولیه الگوریتم فرا ابتکاری

Number of Experiment	R11	R12	R21	R22	Q11	Q12	Q21	Q22	F1	F2	F3
1	200	350	250	250	405	700	550	800	45722.25	327.5833	0.1531
2	200	400	350	300	395	700	600	800	43069.5	348.1979	0.103809
3	200	300	300	250	395	700	650	600	48787.5	322.4229	0.193118
4	150	350	250	200	385	690	600	800	57030.25	320.6354	0.279275
5	150	350	350	200	395	700	650	600	37414.5	313.3708	0.082346
6	150	350	300	250	395	700	600	800	43794.5	334.7021	0.123391
7	100	350	300	300	395	690	650	800	42116.5	338.8708	0.10562
8	100	350	300	300	405	700	600	600	50065.75	316.2229	0.211077
9	150	350	300	250	385	710	550	1000	42148.75	270.6229	0.135477
10	150	350	300	250	405	690	550	1000	41469.5	337.925	0.109918
11	150	350	350	200	395	700	550	1000	42225	339.5354	0.110887
12	150	300	350	250	385	700	600	1000	39938.25	347.8771	0.084976
13	200	400	300	250	385	690	600	800	43688	330.0042	0.126323
14	150	300	350	250	395	690	650	800	41901.75	339.9708	0.100471
15	150	300	250	250	385	700	600	600	49277.75	315.9958	0.20615
16	200	350	350	250	395	710	600	1000	40234	358.8458	0.074753
17	200	350	300	200	405	700	600	600	50483.75	314.2125	0.222104
18	100	350	300	200	395	690	550	800	45979.25	315.7396	0.165219
19	150	350	250	300	395	700	550	1000	40588	344.9833	0.103276
20	200	350	250	250	395	690	600	1000	40035.5	338.5146	0.093801
21	100	350	250	250	395	710	600	1000	40293	340.0688	0.097513
22	100	350	350	250	395	690	600	1000	40027	347.0375	0.085293
23	150	400	300	200	385	700	650	800	43857.25	333.2479	0.125665
24	150	300	250	250	405	700	600	1000	40074	341.7229	0.092591
25	150	350	350	300	395	700	650	1000	37290	360.35	0.052283
26	200	350	300	300	395	710	650	800	43010.5	356.4479	0.095768
27	150	350	250	300	385	710	600	800	52938.75	390.7354	0.179303

28	100	350	250	250	405	700	650	800	42537	334.0625	0.115021
29	100	400	250	300	395	700	600	800	43781.25	334.7875	0.126496
30	100	350	250	250	395	690	600	600	50581.25	302.375	0.232556
31	150	400	300	200	395	690	600	1000	41096	337.5292	0.099988
32	150	300	300	200	395	690	600	600	38994.75	302.925	0.10628
33	100	350	300	300	385	700	600	1000	38739	350.3	0.077134
34	150	400	300	300	385	700	550	800	44512.75	335.0521	0.134885
35	200	350	300	300	385	700	600	600	51144.75	330.0667	0.205325
36	150	300	250	250	395	690	550	800	45647.5	321.2313	0.158076
37	150	350	300	250	405	710	550	600	52150.75	315.8833	0.23545
38	150	350	250	200	395	700	550	600	52021.75	299.8438	0.257071
39	150	400	300	200	405	700	550	800	45813.25	323.25	0.155932
40	150	400	350	250	395	690	550	800	45053.5	329.0563	0.141514
41	150	350	300	250	405	710	650	1000	38669.25	353.2021	0.067501
42	200	350	300	200	395	710	550	800	46393	329.9167	0.154218
43	150	400	250	250	395	710	550	800	46128	331.1313	0.153895
44	150	300	300	200	385	700	550	800	46235.5	324.9063	0.158424
45	150	350	300	250	395	700	600	800	43689.75	335.2979	0.121236
46	150	400	350	250	385	700	600	600	49939.75	320.2813	0.207045
47	150	400	300	200	395	710	600	600	50978	316.9833	0.224522
48	150	400	300	300	395	710	600	1000	39268.75	359.7208	0.071316
49	100	350	300	200	405	700	600	1000	40603.25	332.4896	0.103377
50	100	300	350	300	395	700	600	800	43049	338.2354	0.1142
51	150	350	300	250	385	690	650	1000	38768.25	347.0458	0.073529
52	200	400	300	250	405	710	600	800	44611.5	346.7083	0.117516
53	200	350	350	250	405	700	650	800	42981.5	349.8938	0.099302
54	150	400	300	300	395	690	600	600	49820.5	319.3979	0.202173
55	150	350	250	200	395	700	650	1000	39898.25	339.0708	0.089031
56	150	300	350	250	405	700	600	600	50404.25	322.0542	0.209716
57	150	300	300	300	405	700	550	800	45140	336.7104	0.137035
58	150	300	300	200	405	700	650	800	43234.75	331.825	0.120777
59	200	300	300	250	385	710	600	800	44637.25	342.4563	0.123223
60	150	400	250	250	395	690	650	800	42578	328.925	0.117992
61	150	350	250	300	395	700	650	600	49089	323.0625	0.193177
62	100	350	350	250	395	710	600	600	50996.5	322.6104	0.216686
63	100	300	250	200	395	700	600	800	44672	320.1771	0.148424
64	200	350	350	250	395	690	600	600	50164	322.7646	0.202985
65	150	300	300	300	395	710	600	600	50731.25	328.625	0.203381
66	150	350	350	300	385	690	600	800	43029	338.3479	0.114134
67	150	350	350	200	385	710	600	800	45018.25	336.8167	0.132594
68	150	300	300	300	385	700	650	800	42197.5	344.7458	0.100682

69	100	350	250	250	385	700	550	800	45753.25	322.8563	0.159678
70	150	300	250	250	395	710	650	800	43190.75	339.2542	0.113522
71	200	300	350	200	395	700	600	800	43728	334.1146	0.12249
72	100	350	350	250	385	700	650	800	42274.5	337.9708	0.108136
73	200	400	300	250	395	700	550	600	51632.5	315.9646	0.228894
74	200	350	300	200	395	690	650	800	43513.25	331.9708	0.121138
75	100	350	300	200	395	710	650	800	44095.75	336.4792	0.125161
76	200	400	300	250	395	700	650	1000	38438	353.7708	0.06587
77	150	350	350	300	405	710	600	800	43448.75	351.6688	0.104078
78	150	400	350	250	395	710	650	800	42611	345.9771	0.101062
79	200	400	250	200	395	700	600	800	45445.25	329.0375	0.143976
80	100	400	300	250	405	690	600	800	44151.75	328.2729	0.134038
81	200	350	300	300	395	690	550	800	44792.5	334.2333	0.135877
82	150	350	300	250	405	690	650	600	49031.75	315.8417	0.202784
83	200	300	300	250	395	700	550	1000	40693.25	343.5542	0.100302
84	100	300	300	250	405	710	600	800	43806.5	334.4646	0.12475
85	150	350	300	250	385	690	550	600	51884.75	306.1708	0.241274
86	150	300	350	250	395	710	550	800	45974.5	342.8667	0.136825
87	200	350	300	200	385	700	600	1000	41066.75	339.875	0.098869
88	200	350	350	250	385	700	550	800	45425.75	336.9042	0.137081
89	200	300	300	250	405	690	600	800	43578.5	333.6229	0.120546
90	200	350	250	250	385	700	650	800	43462	338.9604	0.116171
91	100	400	300	250	395	700	650	600	48796.25	313.7021	0.205367
92	100	300	300	250	385	690	600	800	44057.75	327.3104	0.134519
93	100	350	350	250	405	700	550	800	45320.75	332.3083	0.14261
94	100	400	300	250	395	700	550	1000	41137.5	337.8417	0.110002
95	150	350	350	300	395	700	550	600	50977.5	319.9021	0.215926
96	150	350	250	300	405	690	600	800	43131	329.3833	0.124096
97	150	300	300	200	395	710	600	1000	41636.75	347.8583	0.095406
98	100	400	300	250	385	710	600	800	43897.25	333.9375	0.126786
99	200	350	300	300	405	700	600	1000	39227.5	360.5771	0.068698
100	150	400	250	250	385	700	600	1000	40301	341.8521	0.09476
101	150	350	300	250	385	710	650	600	49481.5	318.3896	0.207572
102	100	400	350	200	395	700	600	800	44345.25	330.2875	0.132874
103	150	350	350	200	405	690	600	800	44276.5	326.45	0.134434
104	150	350	250	200	405	710	600	800	44996	325.8042	0.143917
105	100	350	300	300	395	710	550	800	44839.5	336.5458	0.137172
106	200	300	250	300	395	700	600	800	43450.25	338.2625	0.118099
107	100	350	300	200	385	700	600	600	51154.75	310.9458	0.234549
108	200	350	250	250	395	710	600	600	51408.25	320.2167	0.221699
109	150	400	350	250	405	700	600	1000	39157.25	347.8583	0.076663
110	150	300	300	300	395	690	600	1000	38911.75	354.0646	0.071627

111	100	300	300	250	395	700	550	600	51459.5	307.1813	0.237867
112	150	400	250	250	405	700	600	600	50055.5	312.625	0.216694
113	100	300	300	250	395	700	650	1000	38430	344.725	0.075174
114	150	400	300	300	405	700	650	800	41715.75	343.6	0.097318

- الگوریتم مورد بررسی:

۱- الگوریتم تکاملی تفاضلی

- خروجی‌های مورد نظراز الگوریتم:

۱- شکل مجموعه جواب پارتو الگوریتم تکاملی تفاضلی

۲- جدول مجموعه جواب‌های پارتو بدست آمده بر اساس **متغیرهای تصمیم** و **توابع هدف**

۳- نمودار گرافیکی مقایسه الگوریتم تکاملی تفاضلی براساس کیفیت جواب‌ها

۴- نمودار گرافیکی مقایسه الگوریتم تکاملی تفاضلی بر اساس مدت زمان اجرای الگوریتم