ارائه پلتفرم تطبیق پذیر جهت بهبود چرخه عمر محصول در اینترنت اشیاء

مهدی شیری[1] . **دکتر علی اصغر خواصی**[2]

1- گروه کامپوتر،دانشکده برق کامپیوتر و it، واحد زنجان ، **دانشگاه آزاد اسلامی** ، زنجان ، ایران
Email:Akhavasi@iauz.ac.ir

2- استادیار گروه کامپیوتر ، **دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان** ، زنجان ،
Email:mehdishiri@iauz.ac.ir2ǐ ljǐ

چکیده:

در این تحقیق به منظور بهبود چرخه عمر محصول سعی در بهینه کردن زمان تکمیل کارها و بار کاری ماشین نیز مد نظر بوده است ،به منظور حل مدل چند هدفه، ازدو الگوریتم ژنتیک چند هدفه مبتنی بر مرتب‌سازی نامغلوب(vnsgaII) و الگوریتم بهینه‌سازی علف هرز مهاجم(Damoiwo)و ترکیب این دو الگوریتم که باV-D نشان می‌دهیم، استفاده خواهد شد، عملکرد این الگوریتمها با متریکهای ،تعداد جواب های روی مرز پارتو[3](NPS)، متوسط فاصله ایده آل[4](MID) و متریک تنوع[5](DM)بر بروی مسائل نمونه بررسی خواهد شد،در پایان به وسیله توسعه چند مسئله معروف عملکرد الگوریتم ارائه شده را به صورت آماری با الگوریتمهایNSGA ,VNSGAII ,DAMOIWO,MOGA مقایسه خواهیم نمود،واضح و مبرهن است که مسائل بهینه سازی چند هدفه پیچیده تر از نوع تک هدفه می باشند. خصوصاً مسائل واقعی و کاربردی که اهداف مختلف، در تضاد و تعارض با هم هستند و بهینه سازی یک هدف، در بهتر یا بدتر شدن هدف دیگر تأثیرگذار است ، در راستای فرضیات این پژوهش ، با توجه به نیاز مسأله به روش های مبتنی بر دانش جمعی که با اکتشاف در نواحی مناسب و داشتن پراکندگی خوب

[3]Number of Pareto solutions
[4] Mean Ideal Distance
[5] Diversity Metric

Archive of SID
www.SID.ir

برای یافتن حل بهینه تلاش نمایند، علاقمندی به مطالعه و بررسی دو روش فرا ابتکاری مبتنی بر جمعیت، NSGAII و IWO، که در حل مسائل بهینه سازی چند هدفه کارا و موثر عمل کرده اند، معطوف شد.

کلید واژه ها:اینترنت اشیاء، چرخه عمر ، چند رسانه ای ، محصول ، شبکه محرک ، شبکه حسگر .

1-مقدمه :

با توجه به پیچیدگی، جذابیت، نقش و کاربرد ملموس مسأله زمان بندی کارکارگاهی منعطف در مسائل دنیای واقعی از جمله برنامه ریزی و تولید، هم چنین تخصیص منابع در صنعت، خصوصاً با در نظر گرفتن اهداف چندگانه، و این که تاکنون حل بهینه دقیق برای آن یافت نشده است، اولاً توجه و علاقمندی بسیاری برای به چالش کشیدن و یافتن پاسخ مناسب برای این مسأله در بین محققان وجود دارد؛ ثانیاً به دلیل استفاده گسترده از الگوریتم های فرا ابتکاری برای حل مسائل امکان جستجو در فضای حالت بزرگ و پیچیده را دارند، از طرفی مسأله مورد پژوهش، موضوعی مناسب برای مطالعه و سنجیدن توانایی الگوریتم هایی است که محققان در حل مسائل بهینه‌سازی چند هدفه ارائه می نمایند و از طرفی فرصتی برای ارائه ایده و روش حلی برای یافتن پاسخ های نزدیک بهینه برای مسأله مدیریت چرخه عمر محصول با اینترنت اشیامنعطف چند هدفه فراهم می گردد.

2- بیان مسئله :

در بازاریابی برای هر محصول جدیدی که وارد بازار می‌شود،یک چرخه‌ای قائل هستند که محصول در طول عمرش مراحل مختلف آن را طی می‌کند. مراحلی که هر کدام ویژگیهای خاصی دارند و نیازمند اقدامات ویژه‌ای هستند تا سازمان را قادر سازد که به بهترین شکل از آن محصول سود ببرد.

در واقع در این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ این سوال هستیم که با کمک یک پلتفرم تطبیق پذیر و قابل تنظیم چگونه می‌توان چرخه عمر محصولات را مدیریت کرد و به سود

Archive of SID
www.SID.ir

بالاتر رسید؟ در این راستا کوشش خواهیم کرد تا یک معماری امن و تطبیق پذیر برای اشیا در شبکه IOT ارائه نماییم.

مدیریت چرخه عمرمحصول از مفاهیم مهم بازاریابی است. در بازاریابی برای هر محصول جدیدی که وارد بازار می‌شود، یک چرخه‌ای قائل هستند که محصول در طول عمرش مراحل مختلف آن را طی می‌کند. مراحلی که هر کدام ویژگیهای خاصی دارند و نیازمند اقدامات ویژه‌ای هستند تا سازمان‌ها را قادر سازند به بهترین شکل از آن محصول سود ببرند.

این مراحل عبارتند از دوره معرفی، دوره رشد، دوره بلوغ و دوره افول. طبیعتاً هر کدام از این دوره‌ها نیازمند استراتژی مخصوص، ترکیب ویژه‌ای از آمیخته بازاریابی و مدیریتی مربوط به همان دوره است. بنابراین باید پذیرا باشیم که شناسایی این چرخه اهمیت ویژه‌ای دارد. طبیعتا روشی برای بهبود مدیریت این امور بسیار مهم خواهد بود.

3-اهمیت و ضرورت تحقیق:

1. بهبود چرخه عمر محصول مبتنی بر اینترنت اشیاء با کمینه کردن زمان تکمیل کارها توسط اشیاء.
2. کمینه کردن بار کاری اشیاء جهت بهبود چرخه عمر محصول .
3. بهینه کردن چرخه عمر محصول با استفاده از الگوریتمهای کاربردی .

4-پیشینه پژوهش:

آبومهارا (2014) بر این عقیده است که با این که فعالیت در حوزه‌ی فناوری اینترنت اشیاء از اوایل دهه 90 میلادی آغاز شد، اما اصطلاح "اینترنت اشیاء" را کوین اشتون در سال 1999 ارائه کرد. اینترنتِ اشیاء مفهومی جدید در دنیای فناوری اطلاعات و ارتباطات است. به صورت خلاصه اینترنت اشیاء فناوری مدرنی است که در آن برای هر موجودی (انسان، حیوان و یا اشیاء) قابلیت ارسال داده از طریق شبکه‌های ارتباطی، اعم از اینترنتیا اینترانت، فراهم می‌گردد. طبق گفته گارتنر بیش از 50 درصد اتصالات اینترنت بینIoTها می‌باشد، که در سال 2011 تعداد آن‌ها بیش از 15 بیلیون تخمین زده شد و پیش بینی می‌شود تا سال 2020 به 30 بیلیون دستگاه برسد

Archive of SID
www.SID.ir

اندرسون (2014) بر این عقیده است بسیاری دانشمندان بر این باورند که توسعه محاسبات پوشیدنی و تعبیه شده انقلاب آینده در فناوری‌های دیجیتال را رقم خواهند زد، و افزایش سلامت، بهره‌وری، امنیت، راحتی و طیف گسترده‌ای از اطلاعات مفید برای افراد و سازمان‌ها را در پی خواهد داشت. از طرفی چالش‌هایی در حیطه محرمانگی شخصی، پیچیدگی تکنولوژی و ایجاد شکاف دیجیتال مطرح خواهند شد. طبق گزارشات مرکز تحقیقاتی پو در ماه می‌سال 2014، اینترنت اشیاء تا سال 2025 رشد قابل توجهی خواهد داشت.

سو وان (2012) بر این عقیده است که امنیت شبکه و اطلاعات با مؤلفه‌های شناسایی، محرمانگی،یکپارچگی و انکارناپذیری سنجیده می‌شوند. اینترنت اشیاء در حوزه اقتصاد جهانی و در خدمات پزشکی، مراقبت‌های بهداشتی، حمل و نقل هوشمند و بسیاری دیگر از حوزه‌ها به کار گرفته می‌شود، لذا نیازمندی‌های امنیتی در آن از اهمیت بالایی برخوردارند. با داشتن اینترنت اشیاء می‌توان پیش بینی کرد که مجرمان سایبری در مرحله اول به نقاط به وجود آمدن و انتقال اطلاعات، مراکز ارسال دستورات، نقاط و مدخل‌های شبکه حمله خواهند نمود و محافظت را باید برای این نقاط فراهم نمود. ناهمگونیپروتکل‌ها و دستگاه‌ها، توسعه سرویس‌های امنیتی با تحمل خطای بالا را به فعالیتی دشوار تبدیل می‌کند.

5- مبانییا چارچوب نظری:

5-1- سوالات تحقیق :

5-1-1.چگونه می‌توان با کمک پلتفرم تنظیم پذیر، مبتنی بر IOT چرخه عمر محصول را بهینه کرد؟

5-1-2.چگونه می‌توان با استفاده از پلتفرم تنظیم پذیربار کاری هر شئی و نهایتا بار کاری همه اشیاءرا در چرخه محصول کمینه کرد ؟

5-1-3.چگونه می توان با استفاده از الگوریتمهای کاربردی چرخه عمر محصول را بهینه کرد.

5-2- فرضیه‌های تحقیق:

می توان با کمک روش پیششنهادی، مبتنی بر IOT و کمینه کردن زمان تکمیل کارها توسط اشیاء می‌توان چرخه عمر محصول را بهبود داد ، می توان بار کاری اشیاء را در

Archive of SID
www.SID.ir

چرخه محصول کمینه کرد و در نهایت چرخه عمر محصول را بهبود داد.به طور کلی، منظور از «معماری اینترنت اشیا» در واقع ایجادیک‌پارچگی به صورت نامتجانس از شبکه‌های محرک و حس‌گر بی‌سیم (WS & AN) در چهارچوبی مشترک با مقیاس جهانی و قابل استفاده در خدمات و برنامه‌های کاربردی از طریق رابط‌های خدمات جهانی است.

اینترنت، کامپیوترها را در سراسر جهان به هم متصل می‌کند و از طریق شبکه جهان گستر یک پلات فرم جهانی برای ذخیره سازی، اشتراک منابع و ارائه خدمات ایجاد می‌کند. در سال‌های اخیر پیشرفت‌ها در زمینه فناوری اطلاعات باعث سرعت بخشیدن به توسعه جهان مجازی شده است. از طرفی تکنولوژی‌های مبتنی بر وب متعددی مانند وب معنایی، پردازش شبکه ای، پردازش سرویس گرا و محاسبات ابری دنیای شبکه‌ای را نه تنها به یک پلات فرم تحقیقاتی/ خدماتی، بلکه به یک فضای همکاری و ارتباطات جهانی با جوامع، انجمن‌ها و سازمان‌های مجازی مختلف تبدیل کرده است.

3-5- نحوه اعتبارسنجی:

به منظور اعتبار سنجی راهکار پیشنهادی، از مدلسازی ریاضی استفاده خواهیم نمود. بدین منظور در گام نخست پارامترهای مدل مشخص خواهند شد، در ادامه و به دنبال تعریف متغیر تصمیم؛ تابع هدف مدل و محدودیت‌های آن معرفی خواهند شد. سپس مدل را یکبار در حضور فرضیات (اینترنت اشیا) و یکبار بدون در نظر گرفتن آن اجرا خواهیم نمود؛ مقایسه نتایج، تاثیر اجرای طرح را نشان خواهد داد. گفتنی است به منظور اعمال تأثیر فرضیات از شبیه سازهای کامپیوتری استفاده خواهیم کرد[4].

در این تحقیق پارامترهایی مانند طول عمر محصول‌ها و همچنین طول عمر باتری‌ها، پارامترهایی مانند کیفیت سرویس، انرژی مصرفی، امنیت شبکه و بار محاسباتی را با استفاده از شبیه سازی این پارامترها در دیگر مطالعات مقایسه خواهیم کرد و به بیان نقاط ضعف و قوت آن خواهیم پرداخت.

به منظور ارزیابی و پیاده سازی ابتدا به جمع آوری و مطالعه مقالات، کتب و منابع موجود در این زمینه خواهیم پرداخت و در ادامه با کمک نرم افزارهای شبیه ساز شبکه مانند matlab مکانیزم پیشنهادی را پیاده سازی خواهیم کرد. در نهایت خروجی‌های شبیه سازی را با نتایج موجود در دیگر مطالعات مقایسه نموده و به بیان نقاط ضعف و قوت آن

Archive of SID
www.SID.ir

خواهیم پرداخت. تا بتوانیم یک معماری امن جهت افزایش کارایی و بهینه کردن طول عمر محصول ارائه دهیم.

4-5- حفظ تنوع جواب‌ها (فاصله ازدحامی):

برای بدست آوردن تخمینی از چگالی جواب‌های موجود در کنار یک جواب خاص، میانگین فاصله‌ای از دو جواب واقع در طرفین آن جواب برای هر تابع هدف جداگانه محاسبه می-شود. مقدار عددی که از محاسبه فضای مربعی (در مسائل دوهدفه) اطراف جواب jبا بکار بردن نزدیکترین همسایه‌های آن بدست می‌آید، فاصله ازدحامی نامیده می‌شود که از رابطه(3-1) حساب می‌شود[5]

$$dj = \sum_{i=1}^{n} \left(. \frac{f_i(j-1) - f_i(j+1)}{f_i max - f_i min} \right) \qquad (1)$$

جدول 1: یک مسأله نمونه[4]

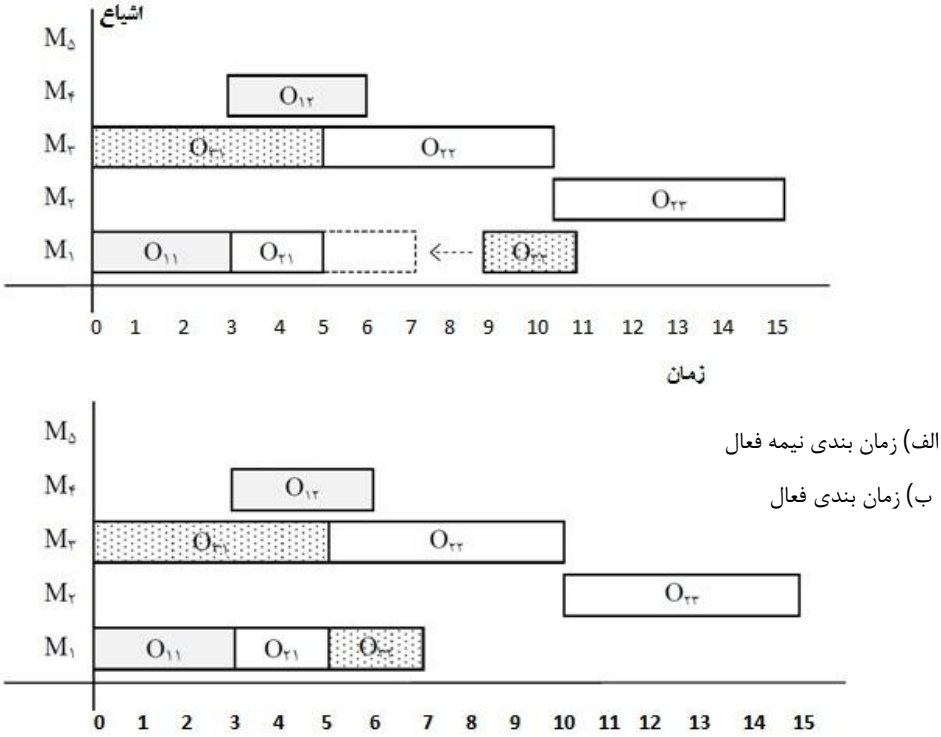
فرآیند	کار	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5
J_1	O_{11}	3	8	3	6	2
	O_{12}	0	5	0	3	0
J_2	O_{21}	2	0	4	0	5
	O_{22}	4	7	5	0	0
	O_{23}	0	6	8	5	9
J_3	O_{31}	0	5	5	0	0
	O_{32}	2	0	0	4	3

متداول‌ترین روش نمایش یک راه حل مسأله مدیریت چرخه عمر محصول با اینترنت اشیا، استفاده از نمودار گانت است. راه حلی از مسأله فوق به نمایش در آمده است. در این نمودار محور عمودی به اشیا اختصاص داشته و محور افقی معرف محور زمان است.

www.SID.ir

هر فعالیت نیز با در نظر گرفتن محدودیت های زمان شروع و توالی مربوط به خود به صورت یک مستطیل به نمایش در آمده است. طول این مستطیل ها نیز متناظر با زمان پردازش بر روی شی مربوطه است[7].

به عنوان مثال در نمودار (الف) از شکل 1می توان فعالیت O_{32} را با جابجایی به چپ در زمان زودتری آغاز کرد[7].



شکل1: نمودارهای گانت برای نمایش زمان بندی های نوع فعال و نیمه فعال[7].

گونه دیگری از بازنمایی راه حل ها، استفاده از گراف جهت دار $G = (V, E)$است که V و E به ترتیب گره ها و یال های آن بوده و به صورت زیر تبیین می شوند :

- V: شامل مجموعه ای از گره ها است که هر یک نماینده یک فعالیت هستند؛ به علاوه دو گره مبدأ[6](گره0)

و مقصد[7] (گره *) که هر یک از فعالیت های آغازین مربوط به هر کار به گره مبدأ و فعالیت های پایانی به گره مقصد متصل می شوند.

[6]Source
[7]Sink

www.SID.ir

- E : شامل تمام یال های موجود در گراف که به سه نوع زیر تقسیم می شوند:

یال های نوع کار[8]: این یال ها با توجه به توالی از پیش تعریف شده مربوط به فعالیت های متعلق به یک کار ایجاد می شوند.

یال های نوع ماشین[9]: این یال ها با توجه به توالی منظور شده در یک زمان بندی خاص بین فعالیت های اختصاص یافته به یک شیتعیین می شود.

یال های بدیهی[10]: یال های اتصال دهنده فعالیت ها به گره های مبدأ و مقصد هستند.

در گراف G تنها یال های نوع شیقابل تغییر هستند و وجود سایر یال ها ضروری است. هدف اصلی از یافتن یک زمان بندی بهینه، مناسب‌ترین یال های نوع شیاست. هر چه انعطاف پذیری یک مسأله بیشتر باشد، مجموعه یال‌های نوع شیقابل انتخاب نیز به مراتب بیشتر بوده و تعداد راه حل های بیشتری می توان برای مسأله مورد نظر ارائه کرد. در شکل 6-3 گراف متناظر با زمان بندی مربوط به نمودار (ب) در شکل5-3 نشان داده شده است. در این شکل، یال های نوع شیبه صورت خط های منقطع نشان داده شده است[7].

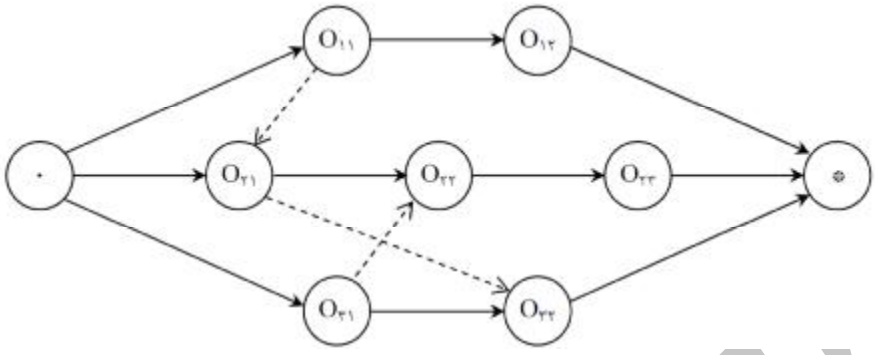
هم چنین متناظر با هر گره یا فعالیت سه مولفه مهم زیر محاسبه می شوند :

- زمان شروع (s) : مقدار این مولفه تبیین کننده لحظه‌ی شروع پردازش هر یک از فعالیت ها است و با توجه به یال های ورودی به گره مربوطه تعیین می شود.
- زمان پردازش (p) : مقدار این مولفه بر اساس مدت زمان پردازش آن فعالیت بر روی شیمربوطه محاسبه می شود.
- زمان باقیمانده (t) : مقدار این مولفه با توجه به طولانی ترین مسیر تا گره مقصد محاسبه می شود.

برای نمونه مقادیر این مولفه ها برای گراف شکل (2) در جدول (2) آورده شده است[7].

[8]Job Arcs
[9]Machine Arcs
[10]Dummy Arcs

Archive of SID
www.SID.ir



شکل2: مقادیر مولفه های زمان شروع، پردازش و باقیمانده برای گره های گراف[7].

جدول2: مقادیر مولفه های زمان شروع، پردازش و باقیمانده برای گره های گراف[7].

s	p	t	Node	Job
0	3	12	O_{11}	J_1
3	3	0	O_{12}	
3	2	10	O_{21}	J_2
5	5	5	O_{22}	
10	5	0	O_{23}	
0	5	10	O_{31}	J_3
5	2	0	O_{32}	
0	0	15	0	-
15	0	0	*	

یکی از مهمترین[illegible] شود، زمان تکمیل پردازش‌ها است که تحت عنوان ***Makespan*** یا C_{max} نیز از آن یاد می شود. این مقدار معادل است با طولانی ترین مسیر از گره مبدأ به گره مقصد و هر مسیری که در گراف زمان‌بندی طولی برابر با این مقدار داشته باشد تحت عنوان مسیر بحرانی و گره‌های موجود در آن مسیر، گره‌های بحرانی نامیده می شوند. هم چنین با توجه به مقادیر مولفه‌های هر گره، اثبات می شود که گره v یک گره بحرانی است، اگر و تنها اگر داشته باشیم[7]:

www.SID.ir

$$s_v + p_v + t_v = C_{max} \quad (3)$$

به عنوان مثال در گراف شکل 2-2 زمان تکمیل برابر 15 واحد بوده و یکی از مسیرهای بحرانی عبارت است از[7] :

$0O_{31}O_{22}O_{23}*$

اهداف مربوط به مسأله مدیریت چرخه عمر محصول با اینترنت اشیا می تواند شامل موارد مختلفی باشد.

اما مهمترین مواردی که در اغلب پژوهش ها مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرد، شامل موارد زیر است:

- کمینه کردن زمان تکمیل کارها توسط اشیا(C_M)

زمان تکمیل کار معادل است با مدت زمان بین شروع اولین فعالیت تا خاتمه یافتن آخرین فعالیت در کل زمان بندی ایجاد شده.

- کمینه کردن بار کاری هر شی(W_M)

هر شی پس از ایجاد یک زمان بندی موظف است مجموعه ای از فعالیت ها را که به آن اختصاص داده شده است، با توالی تعیین شده پردازش نماید. تعداد این مجموعه می تواند چیزی بین صفر تا همه فعالیت ها باشد. اما بهتر است که زمان بندی به گونه ای باشد که توزیع تقریباً یکنواختی بین تمام اشیا صورت گرفته و حداکثر بار کاری اشیا کمترین باشد.

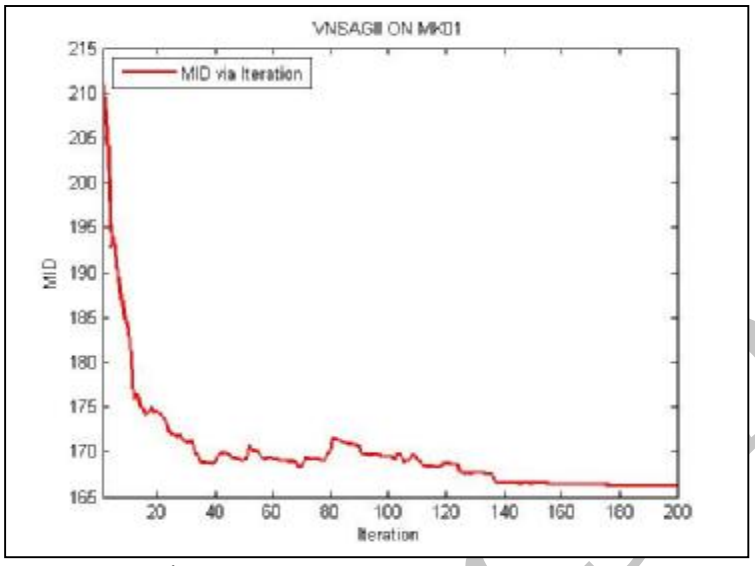
- کمینه کردن بار کاری همه اشیا (WT)

با توجه به زمان های پردازش یک فعالیت بر روی اشیاء مختلف، بار کاری کل نیز می تواند کمینه شود. بنابراین یک زمان بندی خوب علاوه بر توزیع مناسب فعالیت ها بین اشیا، فعالیت ها را به اشیایی اختصاص می دهد که زمان پردازش کمتری را به خود اختصاص دهد.

به عنوان مثال، مقادیر این توابع هدف برای مسأله نمونه و زمان بندی مطرح شده در شکل (3) برابر است با : C_M=15، W_M=10 و W_T=25.

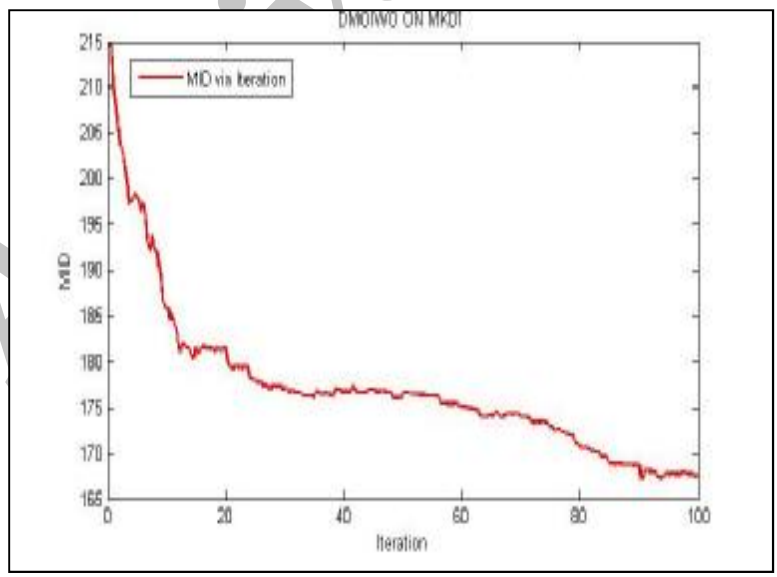
Archive of SID

www.SID.ir



شکل3: نمودار همگرایی به نقطه بهینه الگوریتم VNSGAII روی مسأله MK01 در 200 اجرا

شاخص MID در مسئله MK01توسط الگوریتم vnsgaII در 200 اجرا به نقطه بهبنه می رسد.



شکل4: نمودار همگرایی به نقطه بهینه الگوریتم ...DAMOروی مسأله MK01در 100 اجرا

www.SID.ir

شاخص MID در مسئله MK01توسط الگوریتم demoiwo در 100 اجرا به نقطه بهینه می رسد علاوه بر مقایسه روش های پیشنهادی VNSGAII و DAMOIWO با الگوریتم MOGA، این روش ها با همدیگر و با NSGAII ارائه شده توسط دب و همکاران [8] در سال 2002 میلادی که در این پژوهش برای این مسأله پیاده سازی شده است، مورد مقایسه قرار گرفته اند. روش های پیشنهادی به روی سیستم Lap Top با 2,2 GHz CPU و 4 GB RAM با استفاده از MATLAB (r2009a) اجرا شده است.

علاوه بر مقایسه روش های پیشنهادی VNSGAII و DAMOIWO با الگوریتم MOGA، این روش ها با همدیگر و با NSGAII ارائه شده توسط دب و همکاران [7] در سال 2002 میلادی که در این پژوهش برای این مسأله پیاده سازی شده است، مورد مقایسه قرار گرفته اند. روش های پیشنهادی به روی سیستم Lap Top با 2,2 GHz CPU و 4 GB RAM با استفاده از MATLAB (r2009a) اجرا شده است.

5-5- معیارهای کارایی

همگرایی به جواب های بهینه پارتو و فراهم نمودن تنوع و چگالی در میان مجموعه جواب های به دست آمده دو هدف اصلی هر الگوریتم تکاملی چند هدفه هستند ولی به دلیل آنکه این دو هدف تا حدودی در تضاد با یکدیگرند، معیاری که بتواند به تنهایی و به صورت مطلق در مورد عملکرد الگوریتم ها تصمیم بگیرد وجود ندارد. اگر امکان دستیابی به چنین معیاری میسر بود، اظهار نظر در مورد برتری یک الگوریتم نسبت به الگوریتم دیگر نیز امکان پذیر می گردید.

الگوریتم های بهینه سازی چند هدفه مبتنی بر پارتو متمایل به یافتن یک مرز تقریبی غیر غالب هستند. از این رو، متریک های این روش ها متفاوت از روش های تک هدفه هستند. بنابراین رویکردی مناسب برای مقایسه کارایی الگوریتم ها مورد نیاز است. برای کمی کردن مقایسه نتایج الگوریتم های چند هدفه معیارهای مهمی از جمله تعداد جواب های روی مرز پارتو[11](NPS)، متوسط فاصله ایده آل[12](MID) و متریک تنوع[13](DM) مورد استفاده قرار می گیرند که تعاریف آن به شرح زیر است[8]:

[11]Number of Pareto solutions
[12] Mean Ideal Distance
[13] Diversity Metric

Archive of SID
www.SID.ir

NPS: این معیار کارایی تعداد کل جواب های غیر غالب به دست آمده توسط الگوریتم را شمارش می کند. الگوریتمی که بتواند تعداد جواب های غیر غالب بیشتری در آرشیو پارتو ارائه دهد، در ترسیم سطح بهینه پارتو واقعی موفق تر بوده و تصمیم گیرنده را با گزینه های بیشتری مواجه می سازد.

DM: این متریک تنوع جواب های غیر غالب که توسط الگوریتم به دست آمده اند را تعیین می کند. در واقع این معیار طول قطر مکعب فضایی که توسط مقادیر انتهایی مجموعه جواب های غیر غالب در فضای هدف ساخته می شود را اندازه گیری می کند.

بنابراین هر چه این معیار بزرگتر باشد نشان دهنده گسترش بیشتر جواب های آرشیو پارتو است و طبق رابطه زیر محاسبه می شود:

$$j=1,\ldots,J\ DM=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(\max f_{ij}-\min f_{ij})^2} \quad (4)$$

در اینجا n تعداد توابع هدف و f_{ij} مقدار تابع هدف iام روی جواب غیر غالب jام است.

MID: نزدیکی میان راه حل های پارتو و نقطه ایده آل (0و0و0) است که طبق رابطه زیر محاسبه می شود:

$$MID=\frac{\sum_{i=1}^{n}c_i}{n} \quad (5)$$

که در اینجا n تعداد جواب ها در مجموعه پارتو وciفاصله اقلیدسی هر عضو از مجموعه پارتو از نقطه ایده آل است .

بدیهی است که برای مجموعه های بهینه پارتو مورد مقایسه، هرچه مقدار این معیار کوچک تر باشد، مطلوبیت آن مجموعه بیشتر خواهد بود.

6- بحث پژوهش:

علاوه بر مقادیر به دست آمده در هر نمونه برای هر معیار، میانگین ستونی و تعداد بهترین نتایج ستونی ثبت شده اند. هر چه مقدار MID کمتر و DM بیشتر باشد، الگوریتم کاراتر است.معیار MID نسبت به سایر معیارها از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. برای اختصار نام الگوریتم ترکیبی از هر دو روش VNSAGII و DAMOIWO در جدول V-D قرار داده شده است.

Archive of SID

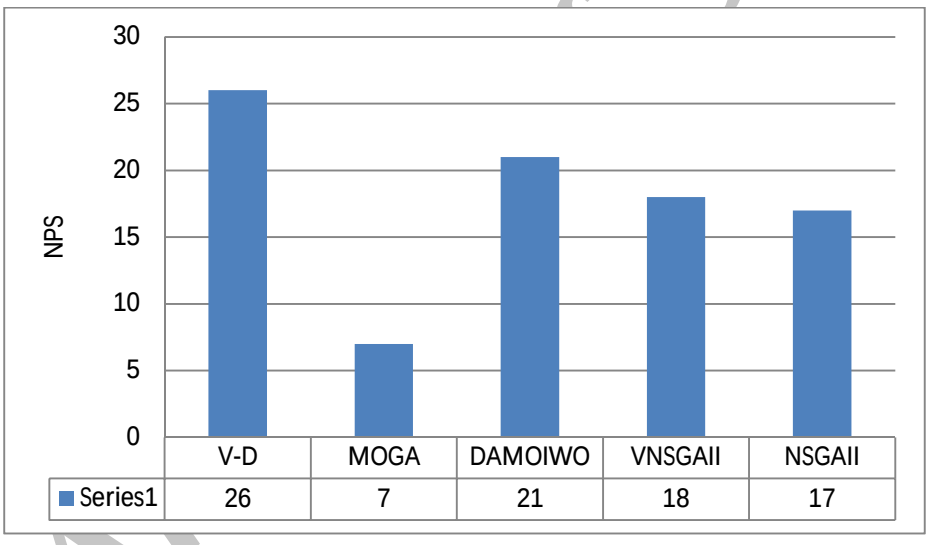
www.SID.ir

به منظور مقایسه الگوریتم ها و شناسایی الگوریتم های کارا، هر یک از الگوریتم های طراحی شده 10 بار اجرا شده و مقدار هر یک از معیارها در هر اجرا محاسبه گردیده است. مقادیر میانگین معیارها، برای الگوریتم های توسعه داده شده در ادامه آمده است.

به علت تضاد بین دو هدف بهینه سازی چند هدفه یعنی نزدیک شدن به مجموعه بهینه پارتو واقعی و حفظ گستردگیو تنوع جواب ها، یک الگوریتم نمی تواند بطور همزمان به همه معیارهای کارایی دست یابد.

بنابراین لازم است الگوریتم ها با معیارهای مختلف با یکدیگر مقایسه شده و در هر معیار الگوریتم برتر معرفی شود.

در ادامه نمودار های5 تا 9 مطابق داده های جداول قبل ارائه شده است که بر توضیحات فوق صحه می‌گذارد.

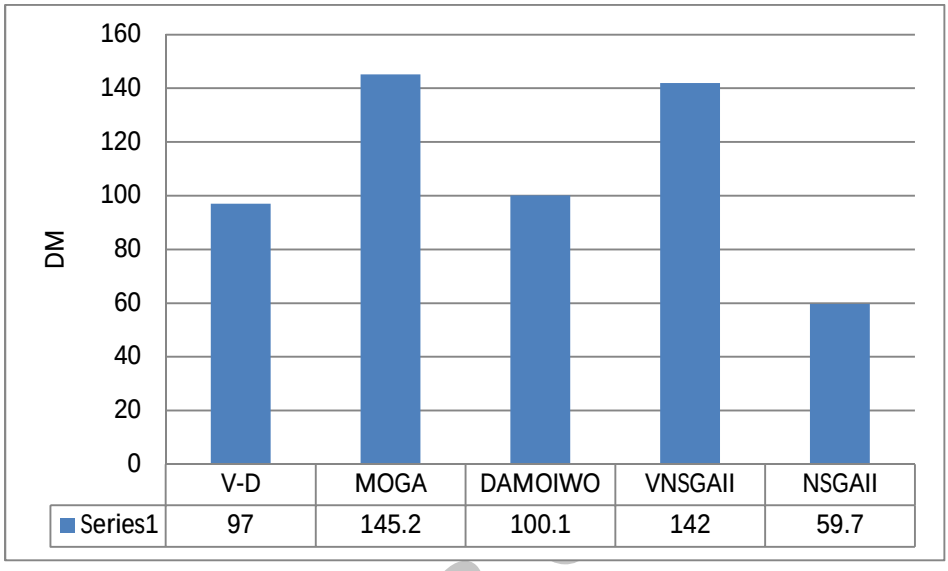


شکل 5: مقایسهشاخص NPS الگوریتم ها

در معیار اندازه آرشیو پارتو، الگوریتم ترکیبی V-D از سایرین برتر است و پس از آن الگوریتم DAMOIWO در مقام دوم و VNSGAII در مقام سوم قرار می گیرند. نکته قابل توجه این است که در همه روش ها از یک آرشیو خارجی برای نگهداری جواب های غیر غالب که تاکنون یافت شده اند، استفاده شده است. در جواب های آرشیو پارتو الگوریتم های V-D و VNSGAII بر درصد بیشتری از جواب های آرشیو پارتو در سایر الگوریتم ها غلبه می کند و این امر نشان دهنده بهبود ایجاد شده در الگوریتم و موفقیت آمیز بودن

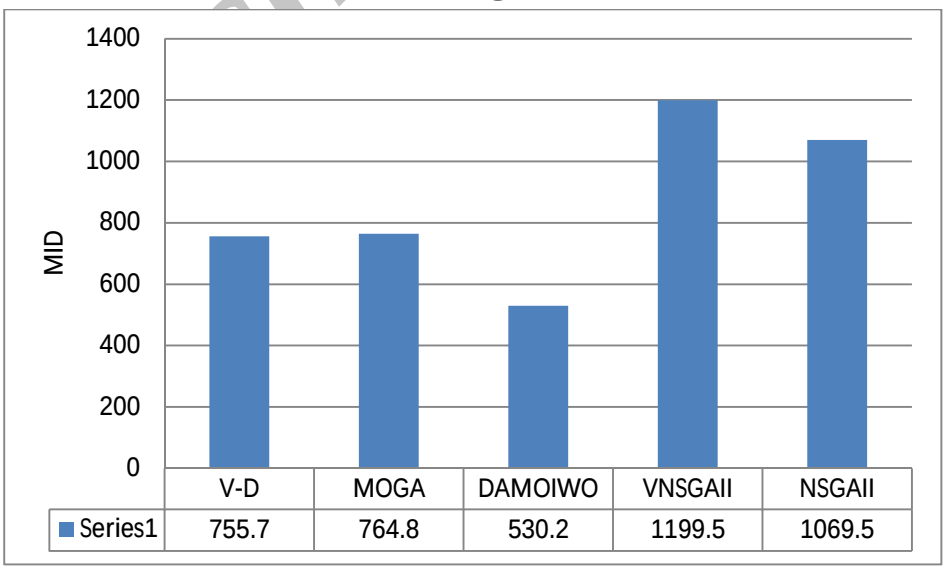
www.SID.ir

آن است که نسبت به نوع اصلی آن یعنی NSGAII جواب های بهتری از لحاظ نزدیکی به بهینه پارتو واقعی ارائه کرده است.(نمودار 5)



شکل 6: مقایسه شاخص DM الگوریتم ها

در معیار تنوع روی بیشتر مسائل MOGA در مقام اول، بعد از آن الگوریتم های V-D، VNSGAII و DMOIWO نمرات خوبی کسب کرده اند. (نمودار6)

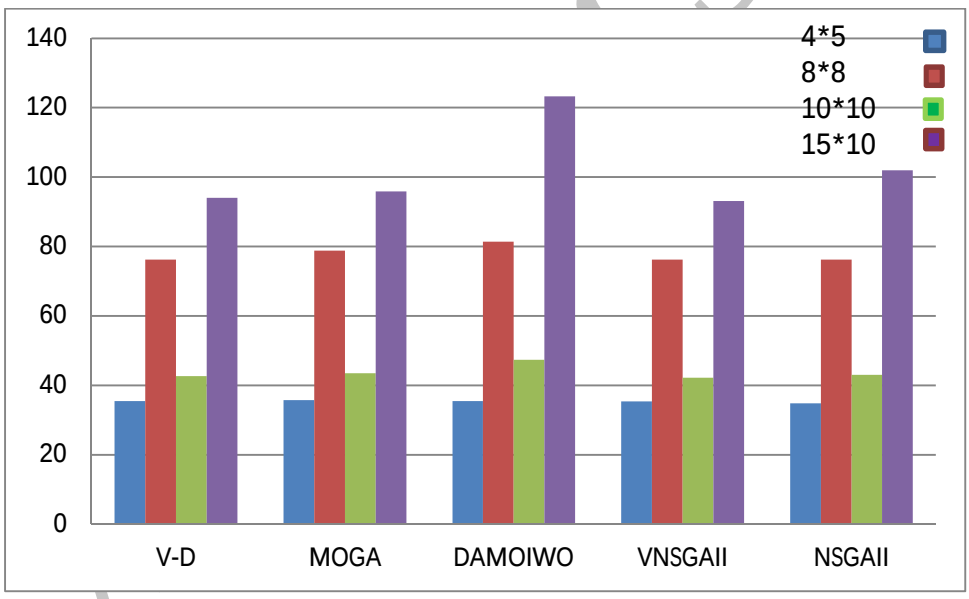


شکل 7: مقایسه شاخص MID الگوریتم ها

www.SID.ir

در معیار متوسط فاصله ایده آل که میزان نزدیکی به بهینه پارتو واقعی را اندازه گیری می کند، الگوریتم های MOGA وV-D رقابت بسیار نزدیکی با هم دارند و این نشان می دهد که روش پیشنهادی با الگوریتم MOGAدر این شاخص قابل رقابت است. از طرفی کیفیت الگوریتم DAMOIWO روی مسائل بزرگ بیشتر ملموس است و در این شاخص از الگوریتمهای مقایسه شده بهتر است. در این میان الگوریتم VNSGAII نسبت به نوع اولیه آن یعنی NSGAII بهبودینداشته است. (نمودار7)

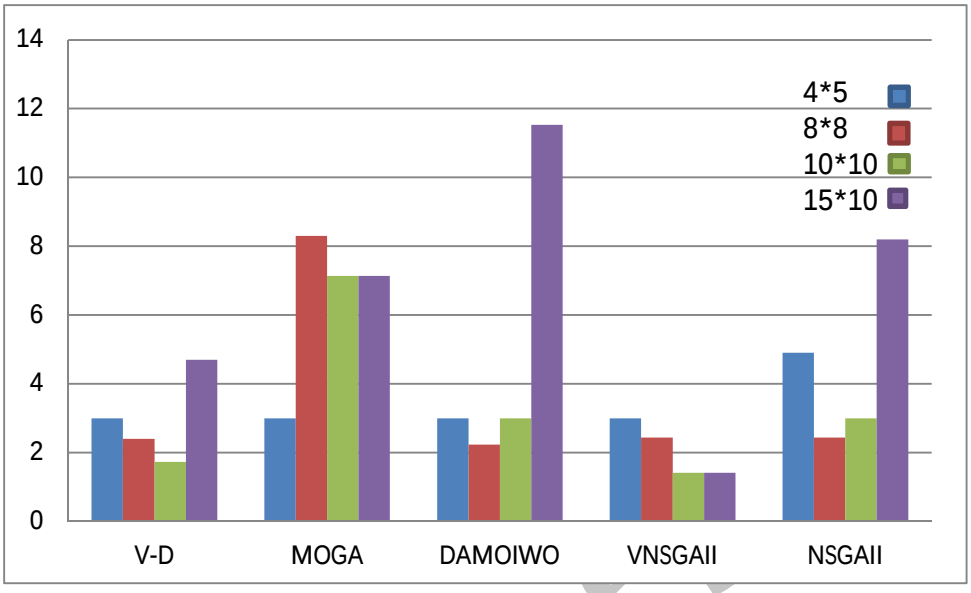
مقایسه MID الگوریتم V-d روی مسئله MK01 نشان می دهد که در مقایسه با الگوریتم MOGA بهبود قابل توجهی دارد.



شکل 8: مقایسه MID الگوریتم ها روی مسائل کوچک

نمودار 8 نشان می دهد که الگوریتمها در مسائل کوچک عملکرد شبیه به هم داشته اند .

www.SID.ir



شکل 9: مقایسه DM الگوریتم ها روی مسائل کوچک

نمودار 9 نشان دهنده جوابهای بدست آمده توسط الگوریتمها در مسائل کوچک می باشد که نشان می دهد در این شاخص الگوریتم MOGA عملکرد خوبی نسبت به بقیه الگوریتمها دارد.

با ارائه دو مسال نمونه و با استفاده از نودار گانت و گراف مربوطه نحوه نمایش و بهینه نمودن زمانبندی فعالیتها در کارها و کمینه کردن بار کاری اشِاء را تحلیل کردیم، در نهایت با استفاده از نرم افزار متلب خروجی جداول را به شکل نمودار آورده و با استفاده از شاخصهای MID ,MD و NPS روش پیشنهادی را با الگوریتمهای MOGA , NSGAIIو DAMOIWO مقایسه و تحلیل کردیم.

7- نتیجه گیری:

واضح و مبرهن است که مسائل بهینه سازی چند هدفه پیچیده تر از نوع تک هدفه می باشند. خصوصاً مسائل واقعی و کاربردی که اهداف مختلف، در تضاد و تعارض با هم هستند و بهینه سازی یک هدف، در بهتر یا بدتر شدن هدف دیگر تأثیرگذار است. در راستای فرضیات این پژوهش ، با توجه به نیاز مسأله به روش های مبتنی بر دانش جمعی که با اکتشاف در نواحی مناسب و داشتن پراکندگی خوب برای یافتن حل بهینه تلاش نمایند،

Archive of SID
www.SID.ir

علاقمندی به مطالعه و بررسی دو روش فرا ابتکاری مبتنی بر جمعیت، NSGAII و IWO، که در حل مسائل بهینه سازی چند هدفه کارا و موثر عمل کرده اند، معطوف شد.
الگوریتم NSGAII از توانمندترین الگوریتم های فرا ابتکاری چند هدفه است که با داشتن قابلیت های سرعت اجرا، در نظر گرفتن تعداد توابع هدف زیاد و تنظیم آسان الگوریتم برای یافتن جواب‌های غیر غالب، شناخته شده است. الگوریتم IWO با اتخاذ ویژگی های علف های هرز الگوریتمی قوی، تطابق پذیر و تصادفی است و ثابت شد که در حل مسائل بهینه سازی خطی و غیر خطی کارا می باشد.
با توجه به توضیحات مذکور، به منظور ارتقای عملکرد این دو روش و پوشاندن ضعف‌های آنها، در مورد هر یک، الگوریتمی ترکیبی پیشنهاد شده است.
با مشاهده ویژگی ها و عملکردهای هر یک از روش های فوق، ترکیبی از داشتن پاسخ های هر دو روش و سپس مقایسه آنها پیشنهاد می گردد. از آنجایی که پاسخ ها در NSGAII به سرعت به مرز پارتو همگرا می شوند و IWO به دلیل خصوصیاتی از جمله تصادفی بودن، در بخش هایی همگرا و در بخش هایی واگرا عمل می کند، و از آنجایی که NSGAII در اکتشاف قوی تر عمل می کند و IWO ذاتاً توانایی بهره برداری بهتری دارد، می توان با در کنار هم قرار دادن پاسخ های این دو روش از مزیت های آنها بهره مند شویم.
با ارائه دو مسال نمونه و با استفاده از نودار گانت و گراف مربوطه نحوه نمایش و بهینه نمودن زمانبندی فعالیتها در کارها و کمینه کردن بار کاری اشاء را تحلیل کردیم.
در نهایت با استفاده از نرم افزار متلب خروجی جداول را به شکل نمودار آورده و با استفاده از شاخصهای MD, MID و NPS روش پیشنهادی را با الگوریتمهای MOGA , NSGAIIو DAMOIWO مقایسه و تحلیل کردیم.

8- دستاوردها و پیشنهادها:

در زمینه مطالعه‌ی مسأله‌ی مدیریت چرخه عمر محصول با اینترنت اشیاءمنعطف چند هدفه تاکنون اهداف مشابهی با شرایط و محدودیت های پیش فرض مسأله که پیش تر بیان شد، بررسی شده اند و تحقیقات کمتری با سایر اهداف و شرایطی که در دسته مسائل زمان بندی مطرح هستند، انجام شده اند.

www.SID.ir
Archive of SID

- در این خصوص برای کارهای آتی پیشنهاد می گردد که به طور خاص مسأله توسعه داده شده و بر روی شرایطی چون زمان تنظیم[14] و زمان استراحت ماشین[15] مطالعه گردد و به این طریق الگوریتم هایی که برای حل این مسأله ارائه می شوند در شرایط واقع بینانه تری سنجیده شوند. هم چنین بهره گیری از سیاست های تخصیص ماشین موثر علاوه بر رفع زمان مشغول بودن ماشین‌ها، باعث بهبود عملکرد الگوریتم مورد استفاده می شود.

-به جای در نظر گرفتن و تولید جواب ها به صورت جایگشتی[16] و کاملاً تصادفی، آنها را غیر جایگشتی[17] تولید کنیم. به عبارتی الگوریتمی سازنده برای تشکیل جواب های کارا با در نظر گرفتن اهداف مسأله ارائه نمود، یعنی از فضای تصادفی مسأله بکاهیم. زیرا زمانی که مسأله خیلی بزرگ باشد کارایی الگوریتم پایین می آید. بنابراین با استفاده از الگوریتم های سازنده که با استراتژی و ایدئولوژی خاصی فضای حل مسأله را کوچک می کنند و در خصوص این مسأله خاص، در زمان بندی هوشمندانه پیش می روند بسیار مفید خواهد بود.

- در مورد پراکندگی راه حل ها و بحث آنتروپی، فشار انتخاب افراد مشابه در جمعیت کاهش پیدا می کند و اگر از این مفهوم در طول اجرا بهره ببریم، بطور مستمر از حضور افراد مشابه جلوگیری می شود اما از آنجایی که زمان اجرای الگوریتم افزایش می یابد، ارائه راهکاری برای نحوه به کارگیری آن یا ارائه روشی برای جلوگیری از همگرایی زودرس، می تواند بخشی از کارهای قابل انجام آتی باشد.

- بر روی نحوه نمایش جواب ها می توان مطالعه کرد تا بازنمایی ساده تر شود که در این بخش نیز می توان از الگوریتم های سازنده ای چون کولونی مورچه استفاده کرد.

9- منابع و ماخذ:

[1] R. H. Weber, “Internet of things – new security and privacy challenges,” Computer Law &Security Review, vol. 26, pp. 23-30, 2010.
[2] J. F. Wan, H. H. Yan, H. Suo, and F. Li, “Advances in cyber-physical systems research,” KSII Transactions on Internet and Information Systems, 2011, 5(11): 1891-1908.

[14] Set up Time
[15] Machine Break Time
[16] Permutation
[17] Non-Permutation

Archive of SID
www.SID.ir

[3] M. Chen, J. F. Wan, and F. Li, “Machine-to-machine communications: architectures, standards, and applications,” KSII Transactions on Internet and Information Systems, to appear, January 2012.
[4] X. Li, Z. Xuan, L. Wen, "Research on the Architecture of Trusted Security System Based on the Internet of Things", IEEE, International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, pp. 1172-1175, 2011.
[5] Deb, K. (1994). Muiltiobjective optimization using nondominated sorting in genetic & algorithms. Evolutionary computation
[6] A novel numerical optimization algorithm inspired from weed colonization,
AR Mehrabian, C Lucas - Ecological informatics, 2006 - Elsevier
[7] A. Ukil, J. Sen, S. Koilakonda, "Embedded Security for Internet of Things", IEEE, pp.1-6 ,2011.
[8] P. SY, "Defending Privacy e Dark Side of IoT Automating Cryptography, IEEE, Comp

Archive of SID

www.SID.ir