نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ - کرج

مدیریت فرایند تولید مرغ گوشتی با استفاده از تلفیق الگوریتم PESA-II و منطق فازی

عرفان خسروانی مقدم[۱]، محمد شریفی[۲*]، شاهین رفیعی[۳]

۱ و ۲ و ۳ – به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار و استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری دانشگاه تهران

ایمیل مکاتبه کننده: m.sharifi@ut.ac.ir

چکیده

در سال های اخیر گوشت مرغ به عنوان یک محصول دامی، سریع‌ترین رشد را از نظر تولید، مصرف و تجارت گوشت در جهان داشته و به همین دلیل توجه دولتمردان را به ارزش و اهمیت این ماده غذایی جلب کرده است؛ از این رو مدیریت برای رسیدن به تولیدی با کیفیت بالا و هزینه و زمان کم بسیار محسوس است. از آنجا که در دنیای واقعی عدم قطعیت وجود دارد، پس برای رسیدن به یک مدیریت دقیق بایستی عدم قطعیت نیز مورد توجه قرار گیرد. در این مقاله یک مدل ریاضی فازی برای شبکه‌ای از فعالیت‌ها پیشنهاد می شود، تا از میان شیوه‌های ممکن و موازنه معیارهای آنها، بهترین شیوه اجرا برای هر فعالیت مشخص شود. بدین منظور از الگوریتم(PESA-II) برای حل این مسئله استفاده و بهترین شیوه‌های انجام هر فعالیت برای تولید مرغ گوشتی از تخم مرغ تا کشتار ارائه شد و مقدار زمان، هزینه و کیفیت به ترتیب ۱۷۸۰/٤۱ ساعت و ۹۱۲/۱۲۲٤ میلیون تومان و ٥٤ درصد محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت تولید مرغ گوشتی، الگوریتم PESA-II، منطق فازی

مقدمه

تولید، مبتنی بر سه نهاده اصلی زمین، نیروی کار و سرمایه است، اما بدون عنصر چهارم یعنی نهاده مدیریت، تولید اتفاقی و بر حسب تصادف خواهد بود. کارایی چه از لحاظ اقتصادی و چه از لحاظ فیزیکی به طور کلی به مهارت مدیر در ترکیب این منابع به شیوههای مناسب و اثر بخش، متکی می‌باشد. دلیل این امر را میتوان در این دید که مدیریت جزء پنهان تولید است و به مرور، تأثیر فزایندهای بر آن خواهد گذاشت. آنچه از نظر تئوری اهمیت دارد این است که در هر واحد تولیدی، با توجه به کیفی بودن واحد مدیریت، لازم است به کمک شاخصهایی آن را به صورت کمی درآورد. با توجه به فضای رقابتی کسب وکار و محدودیت منابع، بایستی توجه به مدیریت برای دستیابی به اهداف بیشتر مورد توجه

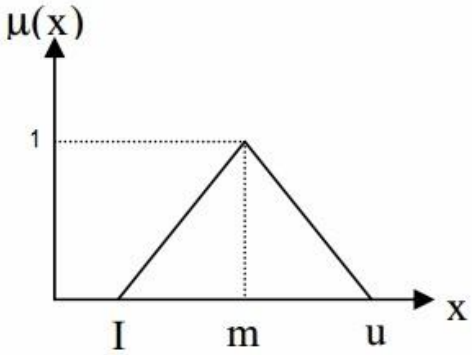
قرار گیرد که از این اهداف می توان به افزایش کیفیت، کاهش مدت زمان و هزینه های اجرایی اشاره کرد. حال سوال این است که چگونه می توان به چنین اهدافی دست یافت؟ چالش اصلی پیش روی مدیران، انتخاب رویکردی مناسب جهت یافتن ترکیب‌های بهینه زمان، هزینه و کیفیت تولید می‌باشد. به طور کلی روش‌های مختلف بهینه‌سازی زمان و هزینه به سه دسته ابتکاری، ریاضی و فرا ابتکاری تقسیم بندی می‌شوند. . از جمله روش‌های ابتکاری می‌توان به مدل شیب هزینه مؤثر زیمنس (Simens, 1971)، روش فوندال (Fondahel, 1961) و روش سختی مصلحی (Moslehi, 1993) اشاره نمود و همچنین از روش‌های ریاضی می‌توان روش برنامه ریزی خطی پاگنونی (Pagnoni, 1990)، روش برنامه‌ریزی عدد صحیح پترسون و هابر (Patterson & Huber, 1974) و روش برنامه‌ریزی ترکیبی خطی لئو و همکاران (Leu et al., 2005) را نام برد. با افزایش ابعاد و نیز پیچیده تر شدن مسائل، امکان حل آنها با روش‌های مرسوم بهینه‌سازی و یا روش‌های سریع محاسباتی در زمان مناسب، کاهش یافته و لذا رسیدن به مجموعه جواب‌های بهینه در این شرایط بسیار مشکل می¬باشد. توسعه موفقیت آمیز الگوریتم های بهینه‌سازی فرا ابتکاری در حل مسائل بهینه‌سازی تک هدفه، توجه محققین را برای بررسی امکان کاربرد این الگوریتم‌ها در حل مسائل بهینه‌سازی چند هدفه به خود جلب کرد. در این راستا محققینی بر مبنای الگوریتم ژنتیک (Feng, 1997)، تلاش‌هایی را در زمینه ارائه راه حل های بهینه مطلق، انجام دادند. البته در تمامی تحقیقات به علت پیچیدگی کار، توجهی به عدم قطعیت‌های موجود در ماهیت مسئله نشده و مسائل در یک فضای قطعی انجام گرفته است، اما در پروژه های واقعی عوامل زمان و هزینه همواره دستخوش تغییرات زیادی هستند. محققینی با استفاده از الگوریتم فراابتکاری ژنتیک (Rayes et al., 2005) و با استفاده از یک نرم افزار الگوریتم ژنتیک به نام "سیستم بهینه‌سازی چند هدفه منابع اجرایی خودکار ۱۰"(Razek et al., 2010) مسئله بهینه‌سازی سه بعدی زمان، هزینه و کیفیت را حل کردند. در تحقیقات فوق اهداف به صورت قطعی در نظر گرفته شده است در صورتی که در دنیای پیچیده واقعی همه این موارد مبهم و غیر واقعی می باشد. از این رو تئوری منطق فازی برای در نظر گرفتن این عدم قطعیت ها در طول فرآیند حل مسئله به کار گرفته شده است.

مواد و **روش‌ها**

تعریف مسئله

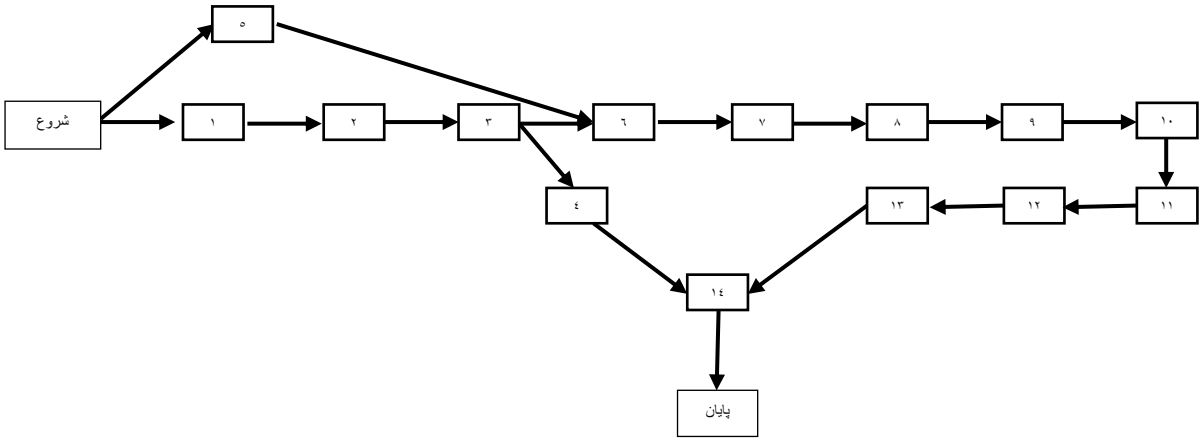
در این تحقیق فرآیند تولید مرغ گوشتی در بروجرد برای سی هزار جوجه از جوجه‌کشی تا کشتار در چهارده فعالیت خلاصه شده است که هر فعالیت با توجه به شرایط اجرای آن فعالیت به طور متوسط دارای چهار شیوه مختلف اجرایی می‌باشد و هر شیوه خود دارای زمان، هزینه و کیفیت به صورت اعداد فازی مثلثی جداگانه است (شکل ۱).

$$\mu_A(x)=\begin{cases}\dfrac{x-I}{m-I} & I<x<m\\ 1 & x=m\\ \dfrac{u-x}{u-m} & m<x<u\\ 0 & \text{در غیر این صورت}\end{cases}$$



شکل ۱- نحوه نمایش اعداد فازی مثلثی

با توجه به این موضوع تعداد حالات تکمیل این پروسه تولید مرغ گوشتی دارای m^n حالت است که در آن m، تعداد شیوه انجام هر فعالیت و n، تعداد فعالیت‌ها می‌باشد.



شکل ۲- شبکه گره‌ای فعالیت‌ها در فرآیند تولید مرغ گوشتی

از این رو بایستی از بین ($٤^{١٤}$) حالت بهترین حالت ممکن که شامل کمترین هزینه، زمان و بیشترین کیفیت است را پیدا نمود. همچنین شبکه و روابط بین فعالیت‌ها (شکل۲) و نام هریک از فعالیت‌ها در (جدول۱) آمده است.

جدول ۱- شماره و نام فعالیت‌ها در فرآیند تولید

شماره فعالیت	نام فعالیت
۱	خرید تخم مرغ مادر و چیدن در سینی‌های ستر و ضدعفونی
۲	قرارگیری تخم مرغ‌ها در دستگاه ستر و هچر

شمارش جوجه و بسته‌بندی	۳
شستشوی سینی‌های هچر	٤
شستشو و ضدعفونی سالن مرغداری	٥
خرید جوجه و انتقال جوجه‌ها از جوجه-کشی به سالن‌های مرغداری	٦
پرورش جوجه‌ها	۷
بارگیری مرغ‌ها از سالن های مرغداری	۸
خرید و انتقال مرغ از مرغداری به کشتارگاه	۹
سرزنی- پرکنی و تخلیه اندرونه‌ها	۱۰
شستشو مرغ‌ها	۱۱
پابندزنی و اتاق سرد	۱۲
بسته بندی مرغ و وزن کشی	۱۳
خرید مرغ از کشتارگاه و انتقال به مرکز فروش	۱٤

ترسیم شبکه

شبکه، روشی برای نمایش فعالیت‌ها و تقدم و تأخر آن‌ها می‌باشد. پس از مشخص شدن فعالیت‌ها، پایه و مبنای اصلی برای برنامه‌ریزی و کنترل، شبکه است. شبکه فعالیت‌ها در واقع نمایش تصویری ارتباط مابین فعالیت‌ها از لحاظ تقدم و تأخر آن‌ها نسبت به یکدیگر است. برای رسم شبکه از روش شبکه گره‌ای استفاده شد که در این روش، فعالیت داخل گره(AON)[1] نوشته می‌شود و بردار نشان‌گر تقدم و تأخر فعالیت‌ها می‌باشد (شکل ۲).

الگوریتم پیشنهادی برای حل مسئله

در این تحقیق، موازنه زمان، هزینه و کیفیت اجرا با استفاده از ریاضیات منطق فازی و الگوریتم[2] (PESA-II) انجام گرفت و کدنویسی الگوریتم در نرم افزار MATLAB(V. 2014b) صورت پذیرفت. در ابتدا کروموزوم هایی با ۱٤ متغیر به اندازه جمعیت اولیه تولید می شود به طوری که هر متغیر موجود در کروموزوم، یک عدد صحیح تصادفی بین یک و تعداد شیوه‌های هر فعالیت اختیار نماید. پس از مشخص شدن شیوه انجام هر فعالیت، با توجه به شیوه انتخابی هر فعالیت زمان، هزینه و کیفیت فعالیت های پروسه تولید به صورت ریاضیات فازی با یکدیگر جمع می شوند. پس از آن هر کروموزوم دارای یک زمان فازی، هزینه فازی و کیفیت فازی می‌باشد. در این مرحله غیر فازی سازی با استفاده از

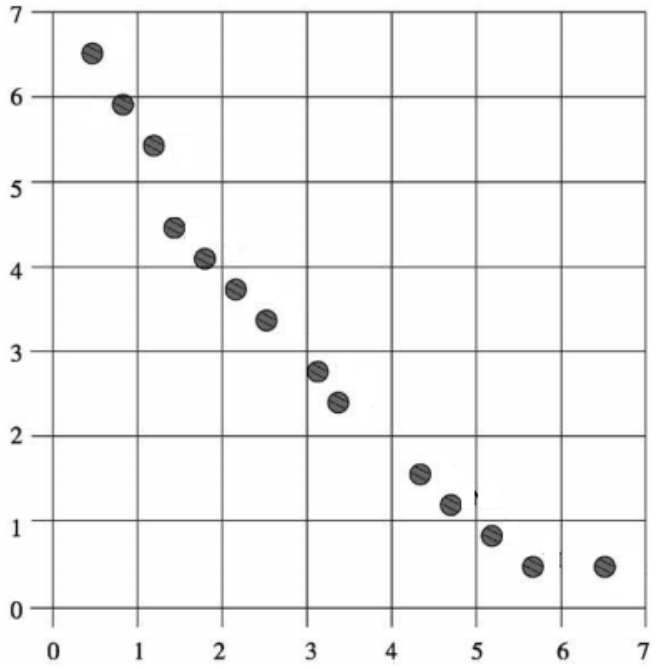
[1] – Activity On Node
[2] - Pareto Envelope based Selection Algorithm

روش مرکز ثقل برای زمان، هزینه و کیفیت هر کروموزوم انجام می شود. در مرحله بعد، با توجه به سه بعدی بودن فضای تابع هدف، بایستی جواب هایی را تعیین کرد که در هر سه بعد طبق معادله (۱)، نسبت به جواب های دیگر مغلوب نمی شوند.

$$\begin{aligned} &\text{Dominated} = all\left([x_1,x_2,x_3] <= [y_1,y_2,y_3]\right) \\ &\&\& \; any\left([x_1,x_2,x_3] < [y_1,y_2,y_3]\right) \end{aligned} \qquad (۱)$$

کروموزوم‌های نامغلوب را در مخزن[3] ذخیره کرده و پس از مشخص شدن کروموزوم‌های مخزن، چون این کروموزوم انتخاب شدن به عنوان والد نسبت به یکدیگر ارجحیتی ندارند، برای انتخاب والد، ابتدا بایستی شبکه‌بندی انجام شود. بدین گونه که در هر بُعد از مسئله، فاصله بین بزرگترین و کوچکترین عضو مخزن را تعیین کرده و سپس با استفاده از نرخ تورم، این فاصله به اندازه معینی متورم می شود (به دلیل اینکه عضو اول و آخر مخزن در شبکه‌بندی قرار گیرند). در ادامه با توجه به تعداد خانه‌های تعیین شده برای شبکه‌بندی در پارامترهای الگوریتم طبق جدول(۲)، این فاصله متورم شده، به طور مساوی تقسیم بندی می شود و حد بالا و پایین برای هر خانه موجود در شبکه‌بندی مشخص می شود(شکل۳).

شکل ۳- نمودار نحوه شبکه‌بندی در الگوریتم



[3] - Repository

در مرحله بعد، بایستی تعیین کرد که هر عضو مخزن، به کدام خانه موجود در شبکه‌بندی تعلق دارد و پس از آن تعداد کروموزوم هر خانه مشخص شود. تعداد کروموزوم بیشتر در یک خانه، بدان معناست که تراکم کروموزوم در آن خانه بیشتر است و بایستی در هنگام انتخاب یکی از خانه‌های شبکه‌بندی با استفاده از رولت ویل، احتمال کمتری برای انتخاب شدن آن خانه وجود داشته باشد. این احتمال با استفاده از معادله(۲) تعریف می شود:

$$P = EXP\left(-nG \times \beta\right) \qquad (۲)$$

nG= تعداد کروموزوم در هر خانه شبکه‌بندی

β= فشار انتخابی برای انتخاب والد

پس از انتخاب یکی از خانه‌ها با رولت ویل، به تصادف یکی از کروموزوم‌های آن خانه، به عنوان والد انتخاب می‌شود.

پس از انتخاب والدین، برای تلفیق والدین از سه روش تک نقطه، دو نقطه و یکنواخت استفاده شد؛ بدین گونه که برای هر روش تلفیق، احتمال ۰/۱ و ۰/۲ و ۰/۷ به ترتیب در نظر گرفته شد و با استفاده از چرخه رولت یکی از این سه روش انتخاب می‌شود.

در ادامه الگوریتم به میزان درصد جهش به طور تصادفی عضوهایی از مجموعه کروموزوم ها انتخاب می‌شوند و جهش روی آنها صورت می گیرد. بدین گونه که در هر کروموزوم انتخابی با توجه به نرخ جهش تعدادی از فعالیت های موجود در کروموزوم به طور تصادفی انتخاب می شوند و شیوه انجام هر فعالیت انتخابی با در نظر داشتن محدودیت شیوه های آن فعالیت، تغییر می کند.

در قدم بعدی زمان، هزینه و کیفیت، برای کروموزوم‌های جدیدی که از تلفیق و جهش به دست آمده‌اند، محاسبه می‌شود و این اعضای جدید به اعضای جمعیت قبلی اضافه می شوند. سپس از بین مجموعه کروموزوم‌ها، کروموزوم‌های نامغلوب، تعیین شده و به کروموزوم‌های موجود در مخزن اضافه می‌شوند. سپس دوباره از بین، مجموعه کروموزوم‌های موجود در مخزن، کروموزوم‌های نامغلوب را جدا کرده و دو باره مراحل شبکه‌بندی، برای کروموزوم‌های جدید انجام می شود.

در این مرحله اگر تعداد کروموزوم‌های موجود در مخزن، از ظرفیت مخزن بیشتر باشند، بایستی تعداد کروموزوم‌های اضافی از مخزن حذف شوند. بدیهی است، کروموزوم‌هایی که دارای کمترین ارجحیت برای والد شدن دارند، باید از مخزن حذف شوند. برای این کار، ابتدا با استفاده از معادله(۳)، برای هر خانه از شبکه‌بندی، احتمالی در نظر گرفته می شود؛ به طوری که هر خانه از شبکه که دارای تعداد کروموزوم بیشتری می باشد، با استفاده از رولت ویل، احتمال انتخاب

شدن بالاتری دارد و سپس یکی از کروموزوم‌های آن خانه انتخابی، به تصادف حذف می شود. این مرحله تکرار می شود تا تعداد کروموزوم‌های موجود در مخزن با ظرفیت مخزن همخوانی داشته باشد.

$$P = EXP\left(nG \times \lambda\right) \quad (۳)$$

nG= تعداد کروموزوم در هر خانه شبکه‌بندی

λ= فشار انتخابی برای حذف کروموزوم از مخزن

هر کدام از کروموزوم‌های باق مانده در مخزن، حالتی از حالات ممکن برای انجام پروسه تولید مرغ گوشتی می باشد. در این مرحله با توجه به ضرایبی که برای هزینه، زمان و کیفیت در نظر گرفته شده است (ضرایب با توجه به اهمیت فاکتورهای زمان، هزینه و کیفیت برای هر مدیر می‌تواند متفاوت باشد) بهترین حالت موجود از مجموعه جواب موجود در مخزن انتخاب می‌گردد.

در این تحقیق وزن نسبی معیارهای زمان، هزینه و کیفیت به ترتیب WT=۰/۳٤ و WC=۰/۳٤ و WQ=۰/۳ در نظر گرفته شد و طبق معادله (٤) مطلوبیت برای هر جواب محاسبه شد.

$$U = \left(WT \times T\right) + \left(WC \times C\right) + \left(WQ \times \frac{1}{Q}\right) \quad (٤)$$

Q= کیفیت غیر فازی شده

T=زمان غیر فازی شده

C= هزینه غیر فازی شده

U= تابع مطلوبیت

WC= ضریب وزنی هزینه

WQ= ضریب وزنی کیفیت

WT= ضریب وزنی زمان

با توجه به معادله (٤) می‌توان دریافت که کیفیت به طور معکوس با هزینه و زمان جمع شده است. بنابراین هر جواب از مجموعه جواب موجود در مخزن که طبق معادله (٤) دارای کمترین مقدار باشد، جواب بهینه مسئله است.

جدول۲- پارامترهای مورد نیاز الگوریتم

مقدار	پارامترهای الگوریتم
۵۰	اندازه جمعیت اولیه
٤۰	درصد جهش
۷۰	درصد تلفیق
۰/۰۲	نرخ جهش برای هر کروموزوم
۵	تعداد خانه‌های شبکه در هر بعد
۰/۲	نرخ تورم در شبکه‌بندی
۵۰	ظرفیت مخزن
۱	فشار انتخابی برای انتخاب والد
۲	فشار انتخابی برای حذف کروموزوم از مخزن

نتایج و بحث

پس از اجرای الگوریتم، تعداد کروموزوم‌های موجود در مخزن، با افزایش تکرار روند صعودی داشت؛ تا آنجا که تعداد آن‌ها از تعداد ظرفیت مخزن بیشتر شد و کروموزم‌های اضافی با استفاده از شبکه بندی از مخزن حذف شدند. این بدان معناست که الگوریتم به تدریج جواب‌هایی را کشف کرده است که بر اساس سه تابع هدف، هیچ یک از جواب‌ها، یکدیگر را مغلوب نمی‌کنند. از بین تمامی جواب‌های موجود در مخزن الگوریتم، می‌توان یکی از جواب ها را بسته به ضرایب تعریف شده برای تابع مطلوبیت، مطابق (رابطه ٦)، انتخاب کرد. با توجه به ضرایبی که در این مسئله برای تابع مطلوبیت در نظر گرفته شد، میزان تابع مطلوبیت برای هریک از جواب‌های پارتو محاسبه گردید و در هر تکرار کمترین مقدار تابع مطلوبیت، به عنوان جواب بهینه در هر تکرار انتخاب شد. مجموعه جواب پارتو در تکرار آخر در جدول (۳) ارائه شده است و همان طور که نمایان است، کمترین مقدار تابع مطلوبیت متعلق به کروموزوم ۲۱ در مخزن می‌باشد؛ در نتیجه فعالیت‌ها را باید با توجه به شیوه‌ای که برای هر فعالیت در کروموزوم ۲۱ معرفی شده است، اجرا کرد تا نتیجه مطلوب در تولید مرغ گوشتی با توجه به اهداف مدنظر حاصل شود.

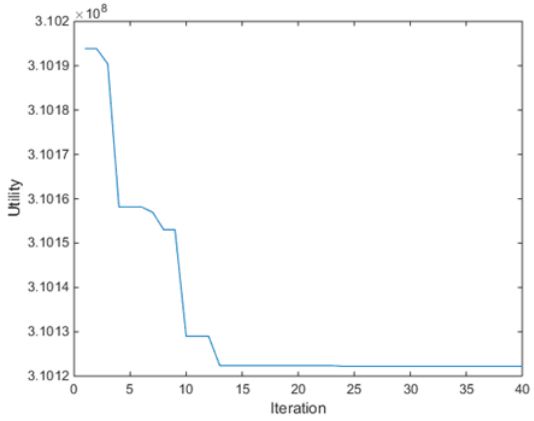
جدول۳- خروجی‌های الگوریتم

میزان تابع مطلوبیت	کیفیت	هزینه (میلیون تومان)	زمان (ساعت)	شیوه انتخابی برای هر فعالیت														شماره کروموزوم در مخزن
۳۱۰۸۵۶۰۵۴/۶	۰/۶۳۹۲۸۶	۹۱۴/۲۸۰۷	۱۷۷۱/۰۰۳	۱	۴	۴	۱	۴	۱	۴	۱	۴	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۱

۳۱۶۹۴۸۵۸۱/۳	۰/۶۴۱۶۶۷	۹۳۲/۱۹۹۹	۱۷۷۱/۰۰۳	۳	۳	۴	۱	۴	۴	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۲
۳۱۰۱۵۲۸۰۷/۳	۰/۵۵۲۳۸۱	۹۱۲/۲۱۲۴	۱۷۷۴/۷۶۹	۳	۲	۲	۱	۴	۳	۱	۵	۱	۴	۵	۱	۳
۳۱۰۱۹۰۳۰۸/۶	۰/۵۷۰۲۳۸	۹۱۲/۳۲۲۷	۱۷۷۱/۰۰۳	۳	۳	۲	۱	۴	۱	۴	۱	۵	۱	۴	۵	۴
۳۱۷۳۵۳۶۲۵/۳	۰/۶۵۲۳۸۱	۹۳۳/۳۹۱۲	۱۷۷۱/۰۰۳	۱	۴	۴	۱	۱	۱	۴	۴	۵	۳	۴	۵	۵
۳۱۰۴۴۸۰۵۴/۶	۰/۶۲۵	۹۱۳/۰۸۰۷	۱۷۷۱/۰۰۳	۳	۴	۴	۱	۴	۱	۴	۱	۵	۳	۴	۵	۶
۳۱۰۲۸۷۲۶۲/۱	۰/۵۹۶۴۲۹	۹۱۲/۶۰۷۸	۱۷۷۱/۰۰۳	۳	۴	۴	۱	۴	۱	۵	۳	۴	۵	۱	۵	۷
۳۱۰۸۲۵۴۵۵/۹	۰/۶۳۲۱۴۳	۹۱۴/۱۹۰۷	۱۷۷۴/۷۶۹	۱	۴	۴	۱	۴	۳	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۸
۳۱۰۱۳۷۶۶۵/۳	۰/۵۶۷۸۵۷	۹۱۲/۱۶۷۸	۱۷۸۰/۴۱۹	۳	۴	۴	۱	۴	۲	۱	۵	۱	۴	۵	۱	۹
۳۱۰۴۴۸۰۵۴/۶	۰/۶۲۵	۹۱۳/۰۸۰۷	۱۷۷۱/۰۰۳	۳	۴	۴	۱	۴	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۱۰
۳۱۰۳۸۶۸۵۷/۸	۰/۶۱۰۷۱۴	۹۱۲/۹۰۰۷	۱۷۸۰/۴۱۹	۳	۴	۴	۱	۴	۲	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۱۱
۳۱۰۸۵۶۰۵۴/۶	۰/۶۳۹۲۸۶	۹۱۴/۲۸۰۷	۱۷۷۱/۰۰۳	۱	۴	۴	۱	۴	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۱۲
۳۱۰۳۲۹۰۵۵/۹	۰/۶۰۳۵۷۱	۹۱۲/۷۳۰۷	۱۷۷۴/۷۶۹	۳	۴	۴	۱	۴	۳	۱	۵	۱	۴	۵	۵	۱۳
۳۱۰۴۱۷۴۵۵/۹	۰/۶۱۷۸۵۷	۹۱۲/۹۹۰۷	۱۷۷۴/۷۶۹	۳	۴	۴	۱	۴	۳	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۱۴
۳۱۷۳۲۵۹۸۲/۶	۰/۶۴۸۸۱	۹۳۳/۳۰۹۹	۱۷۷۴/۷۶۹	۱	۳	۴	۱	۴	۳	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۱۵
۳۱۰۸۴۹۱۵۲	۰/۶۲۶۱۹	۹۱۴/۲۶۰۴	۱۷۷۱/۰۰۳	۱	۳	۱	۱	۱	۴	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۱۶
۳۱۷۳۵۸۵۵۴/۶	۰/۶۶۰۷۱۴	۹۳۳/۴۰۵۷	۱۷۷۱/۰۰۳	۱	۴	۴	۱	۴	۴	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۱۷
۳۱۷۳۲۷۹۵۵/۹	۰/۶۵۳۵۷۱	۹۳۳/۳۱۵۷	۱۷۷۴/۷۶۹	۱	۴	۴	۱	۴	۳	۴	۵	۳	۴	۵	۵	۱۸
۳۱۰۳۲۷۰۸۲/۶	۰/۵۹۸۸۱	۹۱۲/۷۲۴۹	۱۷۷۴/۷۶۹	۳	۳	۴	۱	۳	۱	۵	۱	۴	۵	۵	۵	۱۹
۳۱۶۹۴۸۵۸۱/۳	۰/۶۴۱۶۶۷	۹۳۲/۱۹۹۹	۱۷۷۱/۰۰۳	۳	۳	۴	۱	۴	۴	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۲۰
۳۱۰۱۲۲۲۰۹/۲*	**۰/۵۴۵۲۳۸**	**۹۱۲/۱۲۲۴**	**۱۷۸۰/۴۱۹**	**۳**	**۲**	**۲**	**۱**	**۱**	**۲**	**۱**	**۵**	**۱**	**۴**	**۵**	**۱**	**۲۱**
۳۱۷۳۲۵۹۸۲/۶	۰/۶۴۸۸۱	۹۳۳/۳۰۹۹	۱۷۷۴/۷۶۹	۱	۳	۴	۱	۳	۴	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۲۲
۳۱۷۳۵۸۵۵۴/۶	۰/۶۶۰۷۱۴	۹۳۳/۴۰۵۷	۱۷۷۱/۰۰۳	۱	۴	۴	۱	۴	۴	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۲۳
۳۱۷۳۲۷۹۵۵/۹	۰/۶۵۳۵۷۱	۹۳۳/۳۱۵۷	۱۷۷۴/۷۶۹	۱	۴	۴	۱	۴	۳	۴	۵	۳	۴	۵	۵	۲۴
۳۱۰۱۹۶۸۸۸/۸	۰/۵۷۷۳۸۱	۹۱۲/۳۴۲	۱۷۷۱/۰۰۳	۳	۳	۴	۱	۴	۱	۵	۱	۴	۵	۵	۱	۲۵
۳۱۰۴۱۷۴۵۵/۹	۰/۶۱۷۸۵۷	۹۱۲/۹۹۰۷	۱۷۷۴/۷۶۹	۳	۴	۴	۱	۴	۳	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۲۶
۳۱۰۴۱۷۴۵۵/۹	۰/۶۱۷۸۵۷	۹۱۲/۹۹۰۷	۱۷۷۴/۷۶۹	۳	۴	۴	۱	۴	۳	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۲۷
۳۱۰۱۵۲۸۰۷/۳	۰/۵۵۲۳۸۱	۹۱۲/۲۱۲۴	۱۷۷۴/۷۶۹	۳	۲	۲	۱	۱	۳	۱	۵	۱	۴	۵	۱	۲۸
۳۱۰۸۲۳۴۸۲/۶	۰/۶۲۷۳۸۱	۹۱۴/۱۸۴۹	۱۷۷۴/۷۶۹	۱	۳	۴	۱	۴	۳	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۲۹
۳۱۰۴۴۶۰۸۱/۳	۰/۶۲۰۲۳۸	۹۱۳/۰۷۴۹	۱۷۷۱/۰۰۳	۳	۳	۴	۱	۴	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۳۰
۳۱۶۹۵۰۵۵۴/۶	۰/۶۴۶۴۲۹	۹۳۲/۲۰۵۷	۱۷۷۱/۰۰۳	۳	۴	۴	۱	۴	۴	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۳۱
۳۱۰۴۱۷۴۵۵/۹	۰/۶۱۷۸۵۷	۹۱۲/۹۹۰۷	۱۷۷۴/۷۶۹	۳	۴	۴	۱	۴	۳	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۳۲
۳۱۰۳۸۶۸۵۷/۸	۰/۶۱۰۷۱۴	۹۱۲/۹۰۰۷	۱۷۸۰/۴۱۹	۳	۴	۴	۱	۴	۲	۱	۵	۱	۴	۵	۵	۳۳
۳۱۰۴۴۸۰۵۴/۶	۰/۶۲۵	۹۱۳/۰۸۰۷	۱۷۷۱/۰۰۳	۳	۴	۴	۱	۴	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۳۴
۳۱۰۸۲۳۴۸۲/۶	۰/۶۲۷۳۸۱	۹۱۴/۱۸۴۹	۱۷۷۴/۷۶۹	۱	۳	۴	۱	۳	۱	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۳۵
۳۱۰۱۲۷۱۳۸/۶	۰/۵۵۳۵۷۱	۹۱۲/۱۳۶۹	۱۷۸۰/۴۱۹	۳	۲	۲	۱	۴	۲	۱	۵	۱	۴	۵	۱	۳۶
۳۱۰۳۸۶۸۵۷/۸	۰/۶۱۰۷۱۴	۹۱۲/۹۰۰۷	۱۷۸۰/۴۱۹	۳	۴	۴	۱	۴	۲	۱	۵	۱	۴	۵	۵	۳۷
۳۱۷۳۲۵۹۸۲/۶	۰/۶۴۸۸۱	۹۳۳/۳۰۹۹	۱۷۷۴/۷۶۹	۱	۳	۴	۱	۴	۳	۴	۵	۳	۴	۵	۵	۳۸
۳۱۰۱۲۶۱۵۵/۸	۰/۵۵۲۳۸۱	۹۱۲/۱۳۴	۱۷۸۰/۴۱۹	۳	۴	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۵	۱	۵	۳۹
۳۱۰۱۵۲۸۰۷/۳	۰/۵۵۲۳۸۱	۹۱۲/۲۱۲۴	۱۷۷۴/۷۶۹	۳	۲	۲	۱	۱	۳	۱	۵	۱	۴	۵	۱	۴۰
۳۱۰۱۶۸۲۶۳/۴	۰/۵۷۵	۹۱۲/۲۵۷۸	۱۷۷۴/۷۶۹	۳	۴	۴	۱	۴	۳	۱	۵	۱	۴	۵	۱	۴۱
۳۱۰۱۹۸۸۶۲/۱	۰/۵۸۲۱۴۳	۹۱۲/۳۴۷۸	۱۷۷۱/۰۰۳	۳	۴	۴	۱	۴	۴	۱	۵	۱	۴	۵	۱	۴۲
۳۱۰۱۶۸۲۶۳/۴	۰/۵۷۵	۹۱۲/۲۵۷۸	۱۷۷۴/۷۶۹	۳	۴	۴	۱	۴	۳	۱	۵	۱	۴	۵	۱	۴۳
۳۱۰۴۳۹۵۰۱/۱	۰/۶۱۳۰۹۵	۹۱۳/۰۵۵۶	۱۷۷۱/۰۰۳	۳	۳	۲	۱	۴	۴	۱	۵	۱	۴	۵	۵	۴۴
۳۱۰۴۱۵۴۸۲/۶	۰/۶۱۳۰۹۵	۹۱۲/۹۸۴۹	۱۷۷۴/۷۶۹	۳	۳	۴	۱	۳	۴	۵	۳	۴	۵	۵	۵	۴۵

۴۶	۵	۱	۵	۴	۱	۵	۱	۴	۱	۱	۱	۲	۲	۳	۱۷۷۱/۰۰۳	۹۱۲/۳۰۲۴	۰/۵۵۹۵۲۴	۳۱۰۱۸۳۴۰۶
۴۷	۵	۵	۵	۴	۳	۵	۱	۳	۱	۴	۱	۴	۴	۱	۱۷۷۴/۷۶۹	۹۱۴/۱۹۰۷	۰/۶۳۲۱۴۳	۳۱۰۸۲۵۴۵۵/۹
۴۸	۵	۱	۵	۴	۱	۵	۱	۳	۱	۴	۱	۴	۴	۳	۱۷۷۴/۷۶۹	۹۱۲/۲۵۷۸	۰/۵۷۵	۳۱۰۱۶۸۲۶۳/۴
۴۹	۵	۱	۵	۴	۱	۵	۱	۲	۱	۱	۱	۲	۲	۳	۱۷۸۰/۴۱۹	۹۱۲/۱۲۲۴	۰/۵۴۵۲۳۸	۳۱۰۱۲۲۲۰۹/۲
۵۰	۵	۱	۵	۴	۱	۵	۱	۲	۱	۴	۱	۴	۳	۳	۱۷۸۰/۴۱۹	۹۱۲/۱۶۲	۰/۵۶۳۰۹۵	۳۱۰۱۳۵۶۹۲

در شکل (٤) روند پیدا شدن جواب بهینه توسط الگوریتم مشاهده می‌شود. واضح است که الگوریتم پس از گذراندن تقریباً ۱۳ تکرار به مقدار ثابتی رسیده است؛ این نشان دهنده کارایی الگوریتم است که در تعداد تکرار کم توانسته به حد قابل قبولی از پاسخ همگرا شود.



شکل ٤- روند رسیدن به جواب بهینه طی تکرارهای مختلف الگوریتم

نتیجه‌گیری

- در این مقاله برای حل مسئله موازنه معیارهای زمان، هزینه و کیفیت از تلفیق الگوریتم بهینه سازی چند هدفه (PESA-II) و منطق فازی بهره برداری شد.
- الگوریتم از کارایی مناسبی برخوردار بود و توانست در تعداد تکرار کم به جواب بهینه همگرا شود.
- با توجه به ضرایب وزنی تابع مطلوبیت مقدار زمان، هزینه و کیفیت به ترتیب ۱۷۸۰/٤۱ ساعت و ۹۱۲/۱۲۲٤ میلیون تومان و ٥٤ درصد محاسبه شد.
- ضرایب وزنی موجود در تابع مطلوبیت، می‌تواند با توجه به نظر هر مدیر تغییر نماید و اهداف هر مدیریتی را برآورده سازد.

منابع و مآخذ

1. Abdel Razek, R.H., Diab, A.M., Hafez, S.M., Aziz, R.F. (2010). Time-cost-quality trade-off software by using simplified genetic algorithm for typicalrepetitive construction projects. World Academy of Science Engineering and Technology, 61(1), 312-321.
2. El-Rayes, K., Kandil, A., (2005). Time-cost-quality trade-off analysis for highway construction, Journal Of Computing in Civil Engineering, 131(4), 477-486.
3. Feng, C. (1997). Using GA to solve construction time cost trade off problem. Journal Of Computing in Civil Engineering, 11(3), 184-189.
4. Fondahel, J.W. (1961). A non-computer approach to the critical path method for the construction industry Technical Report, Department of Civil Engineering, The construction Institute, Stanford University.
5. Leu, L., Burns S., & Feng C.(2005). Construction time- cost trade-off analysis using LP/IP hybrid model, Journal Of Construction Engineering Management, 121(4), 446-454.
6. Moselhi, O. (1993). Schedule compression using the direct stiffness method, Canadian Journal Civil Engineering, 20(1), 65-72.
7. Pagnoni, A. (1990). Project engineering: computer oriented planning and operational decision making, Springer, Berlin.
8. Patterson, J.H., Huber, D.(1974). A horizon varying, zeroone approach to project scheduling, Management Science Journal, 20(6), 990-998.
9. Simens, N.(1971). A simple CPM time cost trade off algorithm, Management Science Journal, 17(6), 354-363.

Broiler production process management using integrated PESA-II algorithms and fuzzy logic

Abstract

In recent years, chicken as a domestic animal considering production, consumption, and meat trade has the highest growth in the world and due to this fact, politicians' attention has drawn to the value and importance of this food. Therefore, the management for reaching a high qualified production with low prices and within short time has held their attention. Given the fact that in the real world, there is no uncertainty; thus, to have an effective management, non-uncertainty issue must be considered as well. In this study, a fuzzy math model for a chain of activities is suggested that each activity during the production process of Broiler has a variety of implementation methods. So, to solve this issue, the Pareto Envelope based Selection Algorithm -II (PESA-II) with fuzzy input was used and to produce the Broiler from an egg of broiler breeder hen to Slaughterhouse, the best method of implementation for each activity was addressed. Based on the results time, cost and quality, was calculated 1780.4(hour), 912.1224(million Toman) and 54(%) Respectively.

Keywords: Broiler Production Management, PESA-II, Fuzzy logic