Archive of SID

بررسی مسائل تخصیص بهینه عضو مازاد در سیستم های k از n و با اجزای موازی یا آماده به کار

مقصود امیری[1] ، دانشیار، نیما فخیم هاشمی[2]، دوره دکترا

۱- گروه مدیریت صنعتی- دانشگاه علامه طباطبائی- تهران- ایران

amiri@atu.ac.ir

۲- گروه مدیریت صنعتی- دانشگاه علامه طباطبائی- تهران- ایران

hashemi@atu.ac.ir

چکیده: قابلیت اطمینان، کیفیت در طول زمان تعریف می گردد؛ نظریه قابلیت اطمینان، به عنوان زیر مجموعه ای از نظریه کنترل کیفیت محسوب می گردد. در این نوشته به بررسی مدل مسائل تخصیص بهینه عضو مازاد در سیستم های k از n و با اجزای موازی یا آماده به کار پرداخته شده است. هدف نخست مدل بیشینه سازی قابلیت اطمینان، و هدف دوم کمینه سازی هزینه کل سیستم است. همچنین محدودیت های سیستمی مدل نیز با توجه به شرایط تعیین شده اند. مدل در دو حالت با فرض قطعات یکسان و قطعات متفاوت نگاشته شده و مورد بررسی قرار گرفته است.

نقش و اهمیت بحث قابلیت اطمینان با موضوع کیفیت و بهره وری به وضوح قابل مشاهده است. همان طور که از واژه بهینه سازی بر می آید، طراحی و تخصیص بهینه سیستم های قابلیت اطمینان علاوه بر ارائه محصول یا خدمت با کیفیت بهتر، بهره وری بیشتر را نیز برای سازمان ها به همراه خواهد داشت.

کلمات کلیدی: قابلیت اطمینان، مساله تخصیص مازاد، سیستم های سری-موازی و k از n

نام نویسنده‌ی مسئول : نیما فخیم هاشمی

نشانی نویسنده‌ی مسئول : تهران، خ حافظ جنوبی، خ غزالی،
کوچه براتی، پلاک ۲

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

نظریه قابلیت اعتماد، زیر مجموعه ای از نظریه کنترل کیفیت است؛ در قابلیت اعتماد مشخصه مورد بررسی، از نوع مرتبط با سنجش ابعاد و مشخصه ای بلادرنگ دسترس پذیر نیست، بلکه طول عمر کالای مورد نظر است [۱]. همچنین قابلیت اطمینان، کیفیت در طول زمان نیز تعریف شده است [۲]. قابلیت اطمینان در حقیقت اندازه گیری این است که یک سیستم در یک دوره کاری مشخص، بدون تعمیر، تا چه حد به شکلی مناسب، هدف طراحی اش را برآورده می کند. به طور کلی، یک سیستم پایایی از چندین زیرسیستم تشکیل شده است [۳]. این مقاله به بررسی مدل مسائل تخصیص بهینه عضو مازاد در سیستم های k از n و با اجزای موازی یا آماده به کار پرداخته است. در بین مسائل تخصیص عضو مازاد، ساختار سری-موازی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. ساختار k از n از ساختار سری-موازی کلی تر است و امکان تجزیه و تحلیل مسائل بیشتری را فراهم می نماید.

۲. مدل مساله

استفاده از عضو مازاد یکی از مهمترین ویژگی ها در دستیابی به قابلیت اطمینان در سطوح بالا است. مساله را بدین صورت می توان تعریف نمود، انتخاب یک طرح شدنی از پیکربندی، که هدف آن بهینه سازی توابعی از قبیل قابلیت اطمینان، هزینه، وزن و ریسک است. این مساله تحت عنوان مساله تخصیص عضو مازاد یا به صورت مخفف RAP نامیده می شود که نخستین بار توسط میسرا و همکارش (۱۹۷۳)، معرفی گردید[۶-۴].

فرض می گردد یک سیستم از s زیر سیستم تشکیل شده است. در هر زیرسیستم امکان طراحی سیستم بصورت موازی و همچنین آماده به کار وجود دارد. زیر سیستم i هنگامی کار می کند که حداقل k_i قطعه سالم باشد.

نمادها:

R_s: قابلیت اطمینان کل سیستم

C_s: هزینه کل سیستم

W: وزن کل سیستم

V: حجم کل سیستم

c_i: هزینه هر جز زیرسیستم i ام

w_i: وزن هر جز زیرسیستم i ام

v_i: حجم هر جز زیرسیستم i ام

X_i: تعداد اجزای به کار رفته در زیرسیستم i ام (متغیر تصمیم)

مدل با فرض قطعات یکسان:

$$Max: R_s = \prod_{i=1}^{s}\left[\sum_{x_i=k_i}^{X_i}\binom{X_i}{x_i}\left(e^{-\lambda_i t}\right)^{x_i}\left(1-e^{-\lambda_i t}\right)^{X_i-x_i}\right]^{z_{i1}} \cdot \left[e^{-k_i\lambda_i t}\sum_{x_i=0}^{x_i-k_i}\frac{(p_i k_i \lambda_i t)^{x_i}}{x_i!}\right]^{z_{i2}}$$

$$MinC_s = \sum_{i=1}^{k} c_i x_i$$

$$\sum_{i=1}^{k} w_i x_i \le W$$

$$\sum_{i=1}^{k} v_i x_i \le V$$

$$x_i \ge k_i \ \&\ \text{int}.$$

$$z_{i1} + z_{i2} = 1$$

$$z_{ij} = 0 \vee 1$$

$$j = 1,2$$

$$i = 1,2,\ldots,s$$

مدل با فرض قطعات متفاوت:

c_{ij}: هزینه هر جز j ام در زیرسیستم i ام

w_{ij}: وزن هر جز j ام در زیرسیستم i ام

v_{ij}: حجم هر جز j ام در زیرسیستم i ام

m_i: تعداد نوع قطعه در زیرسیستم i ام

n_i: تعداد کل اجزا در زیرسیستم i ام

X_{ij}: تعداد قطعه نوع j ام در زیرسیستم i ام

$$Max: R_s = \prod_{i=1}^{s}\left[\sum_{x_i=k_i}^{n_i}\binom{n_i}{x_i}\left(e^{-\lambda_i t}\right)^{x_i}\left(1-e^{-\lambda_i t}\right)^{n_i-x_i}\right]^{z_{i1}} \cdot \left[e^{-k_i\lambda_i t}\sum_{j=0}^{n_i-k_i}\frac{(p_i k_i \lambda_i t)^{j}}{j!}\right]^{z_{i2}}$$

$$MinC_s = \sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{m_i} c_{ij} x_{ij}$$

$$\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{m_i} w_{ij} x_{ij} \le W$$

www.SID.ir

Archive of SID

$$\sum_{i=1}^{s}\sum_{j=1}^{m_i} v_{ij}x_{ij} \le V$$

$$y_{ij}=\begin{cases}1 & j:used:i:yes\\ 0 & j:used:i:no\end{cases}$$

$$\sum_{j=1}^{m_i} y_{ij} = 1$$

$$\lambda_i = \sum_{j=1}^{m_i} \lambda_{ij} y_{ij}$$

$$k_i \le x_{ij} \le M y_{ij}$$

$$n_i = \sum_{j=1}^{m_i} x_{ij} \ge k_i$$

$$z_{i1} + z_{i2} = 1$$

$$z_{i1}, z_{i2} = 0 \vee 1$$

$$y_{ij} = 0 \vee 1$$

$$i = 1,2,...,S$$

$$j = 1,2,...,m_i$$

۳. نتیجه گیری

در این نوشته، به بررسی و تشریح مدل مساله تخصیص مازاد در سیستم های k از n و با اجزای موازی یا آماده در دو حالت اجزای یکسان و متفاوت، پرداخته شد. همان طور که بیان شد نظریه قابلیت اطمینان به عنوان زیرشاخه ای از نظریه کیفیت محسوب می گردد. آشکار است که نتیجه طراحی و تخصیص بهینه سیستم ها با توجه به اصول قابلیت اطمینان کیفیت مطلوب تر و بهره وری بیشتر را برای سازمان ها به همراه خواهد داشت.

مراجع

[1] Grosh, D., L., A primer of reliability theory, John Wiley & Sons, 1989.

[2] Tang, L. C., "What engineering managers should know about reliability", workshop, 11th International Industrial Engineering Conference (IIEC 2015), Tehran, Iran, 2015.

[3] Pham, H. (Ed.), Handbook of Reliability Engineering, Springer-Verlag, New Jersey: Rutgers University, 2003.

[4] Khalili-Damghani, K., Abtahi, A., Tavana, M., "A new multi-objective particle swarm optimization method for salving reliability redundancy allocation problems", Reliability Engineering and System Safety, vol. 111, pp. 58-75, 2013.

[5] Khalili-Damghani, K., Amiri, M., "Solving binary-state multi-objective reliability redundancy allocation series-parallel problem using efficient epsilon-constraint, multi-start partial bound enumeration algorithm, and DEA", Reliability Engineering and System Safety, vol. 103, pp. 35-44, 2012.

[6] Liang, Y. Chen, Y., "Redundancy allocation of seies-parallel systems using a variable neighborhood search algorithm", Reliability Engineering and System Safety, vol. 92, pp. 323-331, 2007.

www.SID.ir