عنوان مقاله:

ارزیابی عملکرد دپارتمانهای یک سازمان پروژه محور در شرایط عدم قطعیت با تمرکز بر تکنیک تحلیل پوششی داده ها: مطالعه موردی مرکز تحقیقات و نوآوری صنایع خودرو سایپا

نویسنده: اشکان جمشیدی

واژگان کلیدی:
تحلیل پوششی داده ها ، ارزیابی عملکرد دپارتمانهای سازمانهای پروژه محور ، شاخصهای ارزیابی عملکرد استاندارد مدیریت پروژه، بهینه سازی استوار

چکیده :

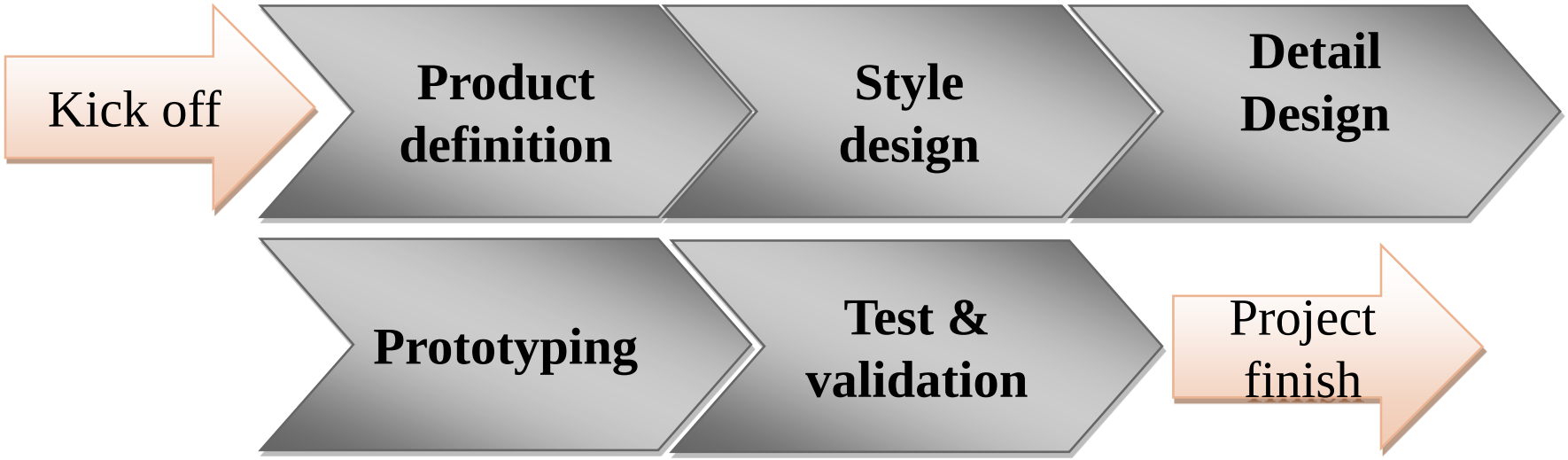
- این مقاله مدلی جدید در قالب مدلهای تحلیل پوششی داده ها ارائه کرده است که ابزاری قدرتمند به منظور محاسبه و مقایسه کارایی دپارتمانهای سازمان در اختیار سازمانها قرار داده است.
- در این راستا به منظور جلوگیری از انحراف نتایج و خروجی های مدل در مواجه با داده های غیر قطعی روشهای بهینه سازی استوار مورد استفاده قرار گرفته است.
- در این مدل با انتخاب شاخصهایی از استاندارد مدیریت پروژه به عنوان ورودی و خروجی های مدل ترکیبی از متدولوژی های تحلیل پوششی داده های و استاندارد مدیریت پروژه ایجاد شده است.

مقدمه :

- ارزیابی عملکرد گروه از این لحاظ مهم است که تنها راه بررسی تحقق اهداف گروه و نیز چگونگی تحقق آنها است.
- با توجه به کارایی فوق العاده تکنینک تحلیل پوششی داده ها و شرح مسئله که ارزیابی دپارتمانهای سازمان پروژه محور است، با ترکیبی از تکنیک مذکور و بهره گیری از شاخصهای ارزیابی عملکرد مدیریت پروژه مدل ریاضی‌ای توسعه داده شده است که می تواند به عنوان ابزاری کارا و قابل اطمینان به منظور ارزیابی عملکرد دپارتمانهای یک سازمان پروژه محور مورد بهره برداری قرار داده شود

فرآیندهای سازمانی – مطالعه مورد مرکز تحقیقات و نوآوری صنایع خودرو سایپا

- فرآیند طراحی و تکوین محصول در مرکز تحقیقات و نوآوری صنایع خوردو سایپا بر گرفته از فرآیندNPD و با عنوان SPDS به طور خلاصه به شرح زیر می باشد که پروژه های این مرکز نیز بر همین اساس اجرا می گردد.



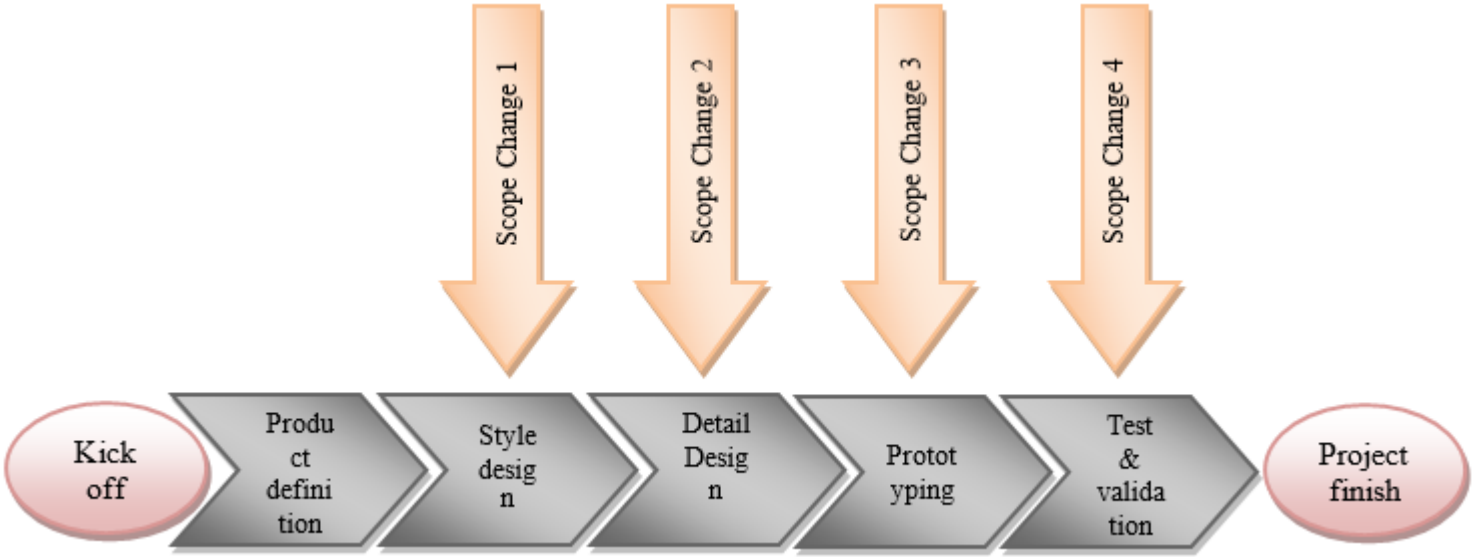
تعریف سناریوهای مدل:

- ورود تغییرات در پروژه به خصوص پروژه های تحقیق و توسعه یکی از عوامل اصلی عدم دستیابی پروژه ها به اهداف زمانی و هزینه ای آنهاست.
- در این تحقیق تغییر به هر اتفاقی گفته می شود که باعث گردد تغییری در محدوده پروژه بوجود آید.
- در صورتیکه تغییر باعث کوچکتر شدن محدوده پروژه گردد برآوردهای پروژه به حالت O(خوش بینانه) و در صورتیکه تغییر در پروژه باعث بزرگتر شدن محدوده پروژه گردد برآوردهای پروژه به حالتP(بدبینانه) خواهد رفت.

تعریف سناریوهای مدل:

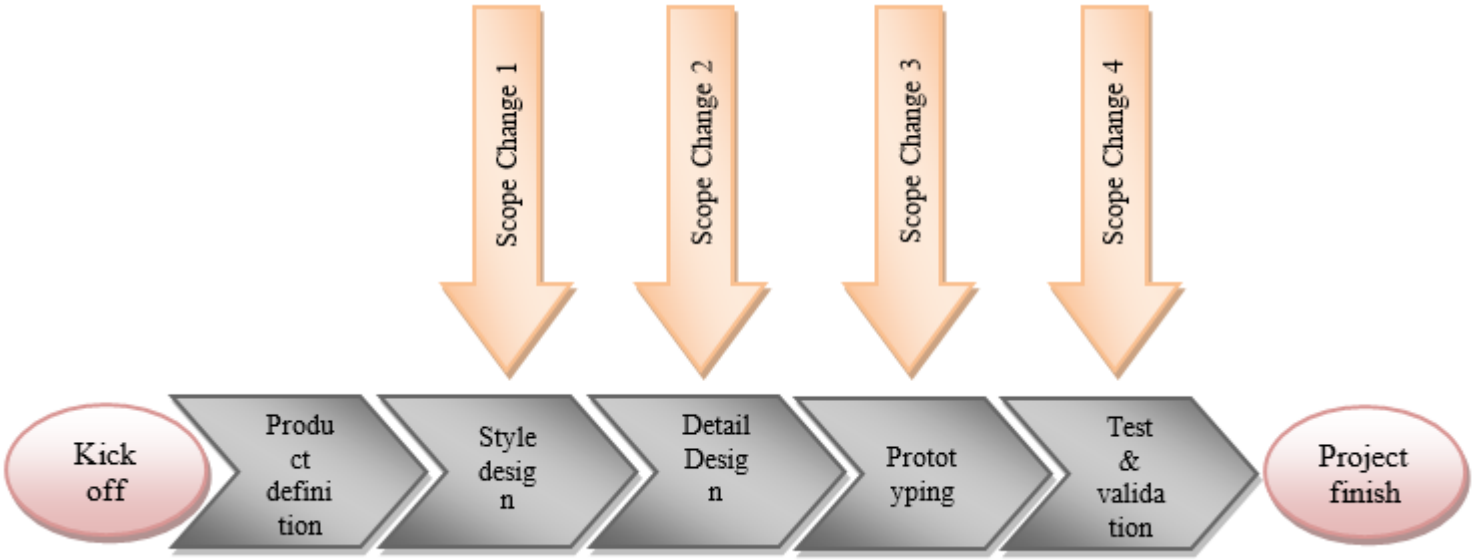
- عناصر بردار **Si** متناظر با فرآیندهای طراحی و تکوین و به شرح زیر می باشد.

S_i (Style Design, Detail Design, Prototyping, Test & Validation)

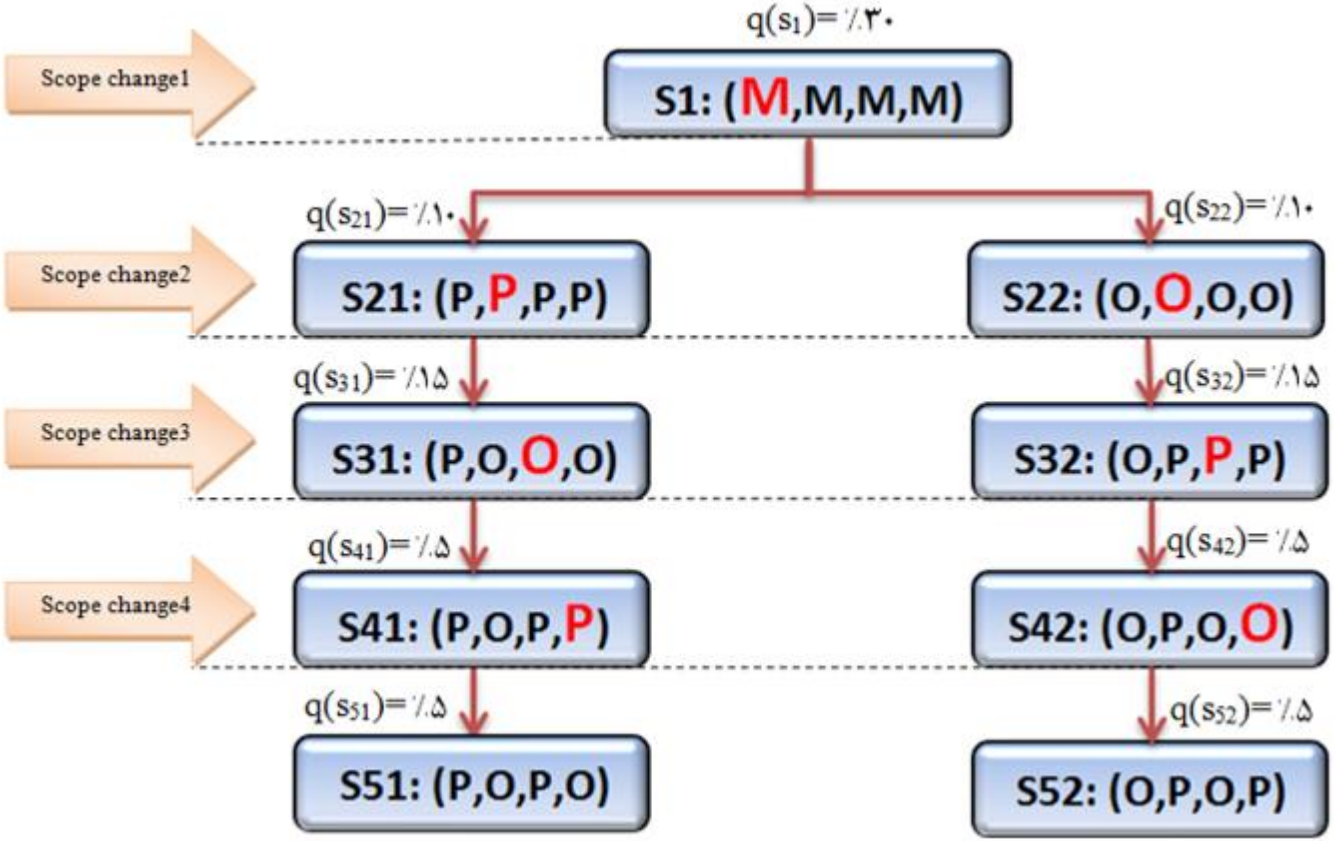


تعریف سناریوهای مدل:

- مثلاً در سناریو S_{31}(P,O,O,O)، فرآیند Style design در حالت بدبینانه (p) و سایر فرآیندها در حالت خوش بینانه (O) قرار دارند.



جدول سناریوها و احتمال وقوع هر سناریو(s)q



دپارتمانهای ارزیابی شونده و نوع برآوردهای پروژه در سناریوهای مختلف

DMU	سناریو / دپارتمان	S1	S21	S22	S31	S32	S41	S42	S51	S52
1	طراحی قطعات بازشونده	M	P	O	P	O	O	P	O	P
2	طراحی سازه بدنه	M	P	O	P	O	O	P	O	P
3	طراحی تزئینات داخلی وخارجی	M	P	O	P	O	O	P	O	P
4	طراحی قطعات	M	P	O	O	P	O	P	O	P
5	طراحی شاسی	M	P	O	O	P	O	P	O	P
6	طراحی قوای محرکه	M	P	O	O	P	O	P	O	P
7	طراحی سیستمای برقی	M	P	O	O	P	O	P	O	P
8	اداره طراحی قالب	M	P	O	O	P	P	O	P	O
9	اداره طراحی ابزار	M	P	O	O	P	P	O	P	O
10	اداره تحلیل ۱	M	P	O	O	P	O	P	O	P
11	اداره مهندسی تولید	M	P	O	O	P	P	O	P	O
12	اداره برنامه ریزی کارگاهها	M	P	O	O	P	P	O	P	O
13	اداره تدوین استانداردها	M	P	O	P	O	P	O	P	O
14	اداره تدوین test plan و آزمایشگاهها	M	P	O	O	P	P	O	O	P
15	اداره بازرگانی داخلی	M	P	O	O	P	P	O	P	O
16	اداره آتلیه طراحی صنعتی	M	P	O	P	O	P	O	P	O

دپارتمانهای ارزیابی شونده و نوع برآوردهای پروژه در سناریوهای مختلف

- هدف نهایی تهیه ابزاری مطمئن و قابل اتکاء به منظور ارزیابی دپارتمانهای مذکور در جدول صفحه می باشد که هریک در اجرای پروژه ها بسته به نقشی که ایفا می کنند درآمدهایی دارند و به منظور درآمدزایی که دارند منابعی را مصرف می کنند.

رویکرد بهینه سازی استوار در مدل:

- در کاربردهای دنیای واقعی برنامه ریزی خطی، نادیده انگاشتن حتی یک عدم اطمینان کوچک در داده‌ها می تواند منجر به جواب بهینه ای گردد که از دیدگاه عملی کاملاً بیهوده و بی معنی باشد. بنابراین لازم است که الگوهایی توسعه یابند که در خصوص عدم اطمینان داده ها، حفاظت و ایمنی ایجاد نمایند.
- عمده ترین دلائل بروز اختلاف مابین داده های ورودی مدل با واقعیت اجرایی تغییر در محدوده(Scope) پروژه است که به صورت سناریوهای مختلفی که عنوان در مدل ریاضی وارد شده است.

رویکرد بهینه سازی استوار در مدل:

- الگوی مورد استفاده در مدل پیشنهادی به منظور بهینه سازی استوار مدل p-robust است که مبانی و پارامترهای آن به شرح زیر ارائه می گردد.

رویکرد بهینه سازی استوار در مدل: مدل P-robust

$$\text{minimize} \quad \sum_{s \in S} q_S z_S(X)$$

$$\text{subject to} \quad z_S(X) \le (1+p) z_S^* \qquad \forall s \in S$$

$$x \in X$$

S	مجموعه سناریوهای محتمل
q_s	احتمال سناریو s
p_s	مسئله حداقل سازی تحت سناریو s
z_s^*	مقدار بهینه مسئله p تحت سناریو s
X	جواب شدنی برای ps برای کلیه سناریوهای s
Zs(X)	مقدار تابع هدف برای Ps تحت سناریو s

$z_s^* \ge 0$ for all s

$P_s = p$ for all s — فرض مدل : به منظور ساده سازی مدل

$p \ge 0$ — مقدار جریمه راه حل

$$\frac{z_S(X) - z_S^*}{z_S^*} \le p$$

محاسبه عدد P:

- عدد P با استفاده از رابطه صفحه قبل برای کلیه DMUها و کلیه سناریوها محاسبه شده و در نهایت برای هر DMUمیانگین مقادیر سناریوها به عنوان عدد p برای هر DMUدر نظر گرفته شده است.
- بدین منظور یکبار برای کلیه دپارتمانها و کلیه سناریوها مسئله با داده های قطعی حل شده و مقادیر $Z_s(x)$ استخراج شده است.

جدول محاسبه P:

DMU	عدد / دپارتمان	P(S1)	P(S21)	P(S22)	P(S31)	P(S32)	P(S41)	P(S42)	P(S51)	P(S52)	Average(P)
1	طراحی قطعات بازشونده	0.00	0.32	0.00	0.49	0.00	0.00	0.56	0.00	0.56	0.21
2	طراحی سازه بدنه	0.34	0.24	0.25	0.40	0.24	0.00	0.50	0.02	0.50	0.27
3	طراحی تزئینات داخلی وخارجی	0.16	0.21	0.20	0.37	0.13	0.08	0.50	0.08	0.50	0.25
4	طراحی قطعات	0.31	0.32	0.00	0.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.60	0.27
5	طراحی شاسی	0.02	0.09	0.10	0.00	0.35	0.00	0.37	0.00	0.37	0.14
6	طراحی قوای محرکه	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.02
7	طراحی سیستمای برقی	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.02
8	اداره طراحی قالب	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.35	0.00	0.35	0.00	0.13
9	اداره طراحی ابزار	0.13	0.00	0.15	0.08	0.22	0.25	0.15	0.25	0.00	0.14
10	اداره تحلیل ۱	0.24	0.16	0.22	0.00	0.39	0.00	0.42	0.00	0.42	0.21
11	اداره مهندسی تولید	0.37	0.28	0.37	0.26	0.50	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36
12	اداره برنامه ریزی کارگاهها	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	اداره تدوین استانداردها	0.00	0.07	0.08	0.24	0.00	0.18	0.00	0.18	0.00	0.08
14	اداره تدوین test وplan آزمایشگاهها	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.02
15	اداره بازرگانی داخلی	0.10	0.12	0.12	0.00	0.34	0.21	0.12	0.21	0.12	0.15
16	اداره آتلیه طراحی صنعتی	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.04

مدل ریاضی مسئله:

- به منظور مدل سازی مسئله از مدل جمعی موزون که از مدل های اصلاح شده DEAاست استفاده شده است. همچنین مسئله با رویکرد بهینه سازی استوار به روش p-robust مدلسازی شده است.
- در این مدل میزان ورودی و خروجی دپارتمانها غیر قطعی در نظر گرفته شده است و سناریوبندی بر اساس عدم قطعیت روی میزان ورودی و خروجی هر دپارتمان می باشد

مدل ریاضی مسئله:

- **اندیس های مورد استفاده در پارامترها و متغیرهای مدل پیشنهادی به شرح ذیل می باشد:**

مجموعه ورودی ها	i= (1,…,m=2)
مجموعه خروجی ها	r= (1,…,ou=3)
مجموعه سناریوها	s= (1,…,s=3)
مجموعه دپارتمانهای مورد ارزیابی(DMU_S)	j= (1,…,n=16)

مدل ریاضی مسئله:

❖ ورودی های مدل (پارامترها):

مقدار خروجی rام برای دپارتمان pام تحت سناریو s	y_{rps}
مقدار خروجی rام برای دپارتمان pام تحت سناریو s	x_{ips}
احتمال وقوع سناریو s	q_s
سطح عدم قطعیت مناسب $0 \leq$	P
مقدار تابع هدف مسئله قطعی تحت سناریو s	z_s^*
عددی منفی کوچک (عددی که از نمره ارزیابی همه DMUها کوچکتر باشد)	M
وزن مربوط به خروجی rام	w_r^+
وزن مربوط به ورودی iام	w_i^-

مدل ریاضی مسئله:

❖ خروجی های مدل (متغیرهای تصمیم):

میزان کارایی دپارتمان pام	Z_p
متغیر کمکی مربوط به محدودیت rام خروجی تحت سناریو s	s^+_{rs}
متغیر کمکی مربوط به محدودیت iام کمکی تحت سناریو s	s^-_{is}
ضرایب واحدهای مرجع مجازی	λ_j

مدل ریاضی مسئله:

❖ خروجی های مدل (متغیرهای تصمیم):

میزان کارایی دپارتمان pام	Z_p
متغیر کمکی مربوط به محدودیت rام خروجی تحت سناریو s	s_{rs}^{+}
متغیر کمکی مربوط به محدودیت iام کمکی تحت سناریو s	s_{is}^{-}
ضرایب واحدهای مرجع مجازی	λ_j

مدل ریاضی مسئله:

$$\max Z_p = \sum_{s=1}^{s} q_s \left(\sum_{r=1}^{ou} w_r^+ s_{rs}^+ + \sum_{i=1}^{m} w_i^- s_{is}^- - M\right) \quad (1)$$

$$s.t.$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rjs} - s_{rs}^+ = y_{rps}; (r = 1, 2, \ldots, ou) \quad \forall s \in S \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ijs} + s_{is}^- = x_{ips}; (i = 1, 2, \ldots, m), \forall s \in S \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1; (j = 1, 2, \ldots, n) \quad (4)$$

$$\sum_{r=1}^{ou} w_r^+ s_{rs}^+ + \sum_{i=1}^{m} w_i^- s_{is}^- - M \geq (1-p) z_s^*; \forall s \in S \quad (5)$$

$$\lambda_j, s_r^+, s_i^-, w_r^+, w_i^- \geq 0 \quad (6)$$

ورودیها و خروجی های مدل:

عنوان فاکتور	توضیح	ورودی	خروجی
تعدادنیروی بکار گرفته شده	این تعداد می تواند بر حسب تحصیلات با اعمال ضرایب در نظر گرفته شوند	✓	
BCWS	بر اساس تعریف استاندارد PMBOK	✓	
Income	درآمد ناشی از فعالیت DMU در پروژه بر اساس قرارداد		✓
SPI = BCWP/BCWS	شاخص ارزیابی عملکرد زمانبندی – بر اساس تعریف استاندارد PMBOK		✓
CPI = BCWS / ACWP	شاخص ارزیابی عملکرد هزینه ای – بر اساس تعریف استاندارد PMBOK		✓

جدول مقادیر ورودی ها و خروجی ها مسئله

- مسئله با جدول مقادیر ورودی و خروجیها که مربوط به داده های واقعی یک پروژه است با استفاده از نرم افزار گمز حل شده که نتایج آن نیز ارائه شده است.

جدول مقادیر ورودی ها و خروجی ها مسئله

ردیف	عنوان دپارتمان اجرایی	ورودی		خروجی		
		تعدادنیروی بکار گرفته شده	BCWS	INCOME	BCWP/BCWS = SPI	CPI = BCWS / ACWP
۱	طراحی قطعات بازشونده	۴	۲۸۰	۱۱۸	٪۹۶.۷	٪۱۶.۸
۲	طراحی	۳	۲۱۰	۸۸	٪۹۱.۰	٪۱۸.۵
۳	طراحی تزئینات داخلی وخارجی	۲	۱۴۰	۵۹	٪۸۵.۸	٪۱۲.۸
۴	طراحی قطعات	۲	۱۴۰	۵۹	٪۱۸.۸	٪۸.۲
۵	طراحی شاسی	۲	۱۴۰	۵۹	٪۸۵.۰	٪۸۷.۰
۶	طراحی قوای محرکه	۱	۷۰	۲۹	٪۹۲.۰	٪۸۴.۰
۷	طراحی سیستمای برقی	۱	۷۰	۲۹	٪۹۲.۰	٪۸۷.۰
۸	اداره طراحی قالب	۴	۱۴۰	۲۵	٪۹۸.۸	٪۱۰۳.۰
۹	اداره طراحی ابزار	۳	۱۰۵	۲۵	٪۹۵.۰	٪۹۸.۰
۱۰	اداره تحلیل ۱	۳	۲۱۰	۸۸	٪۸۱.۰	٪۷۵.۰
۱۱	اداره مهندسی تولید	۳.۵	۱۸۴	۴۰	٪۷۵.۰	٪۸۷.۰
۱۲	اداره برنامه ریزی کارگاهها	۱۱.۵	۱۵۱	۲۶۰	٪۹۲.۵	٪۸۵.۲
۱۳	اداره تدوین استانداردها	۲	۱۴۰	۵۹	٪۹۲.۰	٪۸۷.۰
۱۴	اداره تدوین test plan	۱	۷۰	۲۹	٪۹۲.۰	٪۸۷.۰

نتایج بدست آمده از حل مدل ریاضی

DMU	سناریو / دپارتمان	S1	S21	S22	S31	S32	S41	S42	S51	S52	غیر قطعی
1	طراحی قطعات بازشونده	20000	13700	20000	10300	20000	20000	8750	20000	8750	15800
2	طراحی سازه بدنه	13300	15300	15100	12000	15200	20000	10100	19600	10100	14600
3	طراحی تزئینات داخلی وخارجی	16800	15800	16100	12600	17400	18500	10100	18500	10100	15000
4	طراحی قطعات	13900	13600	20000	20000	8085.26	20000	7905	20000	7905	14600
5	طراحی شاسی	19700	18200	18100	20000	13100	20000	12700	20000	12700	17200
6	طراحی قوای محرکه	19900	20000	20000	20000	20000	20000	16500	20000	20000	19600
7	طراحی سیستمای برقی	20000	20000	20000	20000	20000	20000	16700	20000	20000	19600
8	اداره طراحی قالب	20000	20000	20000	20000	11200	13100	20000	13100	20000	17400
9	اداره طراحی ابزار	17500	20000	17000	18400	15600	15100	17000	15100	20000	17200
10	اداره تحلیل ۱	15200	16800	15600	20000	12300	20000	11600	20000	11600	15800
11	اداره مهندسی تولید	12600	14500	12700	14900	10000	12700	12700	12700	12700	7378.4
12	اداره برنامه ریزی کارگاهها	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
13	اداره تدوین استانداردها	20000	18600	18400	15300	20000	16400	20000	16400	20000	18400
14	اداره تدوین test plan و آزمایشگاهها	20000	20000	20000	20000	20000	16800	20000	20000	20000	19600
15	اداره بازرگانی داخلی	18000	17700	17600	20000	13200	15900	17600	15900	17600	17000
16	اداره آتلیه طراحی صنعتی	20000	20000	20000	16800	20000	18100	20000	18100	20000	19200

نتیجه گیری:

- در مدل ریاضی مسئله مقدار M که یک مقدار بزرگ باید در نظر گرفته می شود عدد ۲۰۰۰۰ در نظر گرفته شده است لذا مقدار عددی ارزیابی دپارتمانها نسبت به این عدد(۲۰۰۰۰) مقایسه خواهد شد. به این معنی که دپارتمان با عدد ۲۰۰۰۰ عملکرد ۱۰۰٪ دارد و هرچه عدد محاسبه شده کمتر باشد به همان نسبت واحد مربوطه از عملکرد پایین تری برخوردار است.

نتیجه گیری:

- به منظور صحه گذاری مقادیر به دست آمده کلیه دپارتمانها با ۲ مدل ریاضی قطعی و غیر قطعی ارزیابی و نتایج با یکدیگر مقایسه شده اند. مقایسه نتایج به دست آمده حاکی از صحت مقادیر بدست آمده در مدل ریاضی غیر قطعی می باشد بدین گونه که اعداد بدست آمده در مدل غیر قطعی در واقع تعدیل شده مقادیر مدل قطعی با سناریوهای مختلف می باشد که میزان تعدیل به مقدار عدد p که مقدار استواری تابع هدف و یا میزان مجاز تغییرات تابع هدف به ازاء داده های مختلف می باشد، بستگی دارد.

با سپاس فراوان از توجه شما