



نگاه کارکردی به دیاگرام FAST

رضا امین‌الرعا

aminarroaya@KuritKara.com

مهدی روانشادنیا

ravanshadnia@KuritKara.com

مهندس مشاور گُریٹ کارآ، تهران - صندوق پستی ۱۴۵۱۵/۱۴۱۵

چکیده

این روزها اشراف بر روش‌های مختلف تحلیل کارکرد شرط اصلی راهبری و مشارکت در مطالعات مهندسی‌ارزش به حساب می‌آید. دیاگرام FAST یکی از پرکاربردترین این روش‌هاست، که به دلیل کمبود منابع آموزشی و پژوهشی در دسترس و اختلاف‌نظرهای موجود و در نتیجه عدم تسلط به کارگیرندگان مشکلاتی را در مدیریت پروژه‌های مهندسی ارزش ایجاد کرده است. بسیاری از این مشکلات با تفاوت یا تغایر استانداردها توجیه شده است، در حالیکه باید به این نکته توجه داشت که برای یک محصول، پروژه و یا فرایند خاص، FAST صحیح (واحد) وجود ندارد، بلکه FAST معتبر وجود دارد.

این مقاله ضمن بررسی مختصر استانداردهای یک دیاگرام FAST معتبر، به ارائه تحلیل‌های لازم در زمینه نقش و جایگاه آن در موفقیت یک مطالعه مهندسی‌ارزش می‌پردازد. در بخش آخر این مقاله به دیاگرام FAST با یک نگاه متفاوت نگاه شده است و خود دیاگرام FAST تحلیل شده و در نهایت دیاگرام FAST آن در یک کار تیمی ترسیم گردیده است.

کلمات کلیدی: تحلیل کارکرد - دیاگرام FAST - استاندارد





۱-مقدمه

اگرچه در زمان ابداع مهندسی ارزش تکنیک‌های مختلف تحلیل کارکرد همچون دیاگرام FAST و درخت ارزش SMART وجود نداشت، ولی تحلیل کارکرد از همان ابتدا به عنوان قلب مهندسی ارزش مورد توجه پدر مهندسی ارزش، مایلز قرار گرفته بود. پس از مایلز اقدامات متعددی در جهت ابداع روش‌های تجزیه بر اساس عملیات، اقدامات، مراحل و وظایف یک محصول، پروژه یا سیستم صورت گرفت که یکی از نتایج آن دیاگرام FAST بود.

دیاگرام FAST یکی از روش‌های کارکردگرا^۱ (در برابر روش‌های وظیفه گرا^۲) از مجموعه روش‌های تحلیل مبتنی بر فرایند^۳ می‌باشد که این روزها کاربردهای فراوانی یافته است.

دیاگرام FAST سیستمی است که می‌تواند هدف نهایی محصول را به چند لایه یا سطح تقسیم‌بندی کرده و به استفاده‌کنندگان این امکان را بدهد تا از قابلیت اطمینان، میزان هزینه‌بری و افق‌های فراروی هر کارکرد دید مناسبی پیدا کنند.

این روزها تسلط بر این دیاگرام برای همه دست‌اندرکاران مهندسی ارزش امری لازم به حساب می‌آید. این تسلط شامل آشنایی مناسب با تاریخچه و نقش این دیاگرام و همچنین کسب توانایی ترسیم و تحلیل آن می‌باشد. لازمه این مسأله این است که دیاگرام FAST از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته و رویکرد واحدی در تیم مهندسی ارزش به آن ایجاد گردد.

از این رو، در سال‌های گذشته تمایل فراوانی به تدوین دستورالعمل واحد و استاندارد جهانی برای ترسیم دیاگرام FAST وجود داشته است، ولی موفقیت‌ها در این زمینه اندک بوده است. دلایل این مسأله را می‌توان در موارد زیر دانست:

- تفاوت‌های ماهوی موارد به‌کارگیری دیاگرام FAST
- لزوم وجود انعطاف‌پذیری بالا در تهیه دیاگرام FAST

در هر حال، امروزه این دیاگرام، پرکاربردترین روش مورد استفاده در فاز تحلیل کارکرد مهندسی ارزش می‌باشد. شاید بتوان ویژگی‌های منحصر به فرد این تکنیک، مثل ساختار دو بعدی و سلسله مراتبی، گویایی و سادگی را از دلایل تداوم این روش دانست.

^۱ Function-Oriented

^۲ Task-Oriented

^۳ Process-Oriented





در مهندسی ارزش FAST^۲ - نقش دیاگرام

از زمان شکل‌گیری تحلیل ارزش در سال ۱۹۴۷، مایلز و ارلیچر نگاه کارکردی به مفهوم مهندسی ارزش داشتند و از آن زمان به بعد تکنیک‌های مختلفی در این راستا ارائه گردید. ابزاری به نام روش تحلیل کارکرد سیستمی (FAST^۱) در سال ۱۹۶۴ ارائه گردید.

چارلز دبلیو بایتوی^۲، مدیر کاهش هزینه و مهندسی ارزش UNIVAC شهر سالت لیک^۳، در یوتا^۴ در سال ۱۹۶۴ تکنیک تحلیل کارکرد سیستمی را توسعه داد و در سال ۱۹۶۵ در یک گردهمایی ملی مهندسی ارزش در بوستن^۵ ارائه داد. [۱]

در فرایند مطالعه ارزش دیاگرام FAST بخشی از فاز تحلیل کارکرد به عنوان یکی از فازهای مهندسی ارزش می‌باشد. به طور کلی فاز تحلیل کارکرد در مهندسی ارزش شامل ۸ مرحله زیر می‌شود:

- شناسایی و تعریف کارکردها
- طبقه‌بندی کارکردها
- توسعه روابط کارکرد
- ترسیم دیاگرام FAST
- تعیین هزینه و دیگر معیارهای اندازه‌گیری کارکردها
- تعیین بهای کارکرد
- ارزیابی و رتبه‌بندی کارکردها
- انتخاب کارکرد برای مطالعه [۳]

این تکنیک که این روزها قلب مهندسی ارزش خوانده می‌شود، نقش‌های زیر را در فرایند مهندسی ارزش ایفا می‌کند:

- چالش و رقابت برای دستیابی به صرفه، در جهت تصمیم‌گیری‌های کلان ایجاد می‌کند. [۲]
- در یک زمان کوتاه افکار و عقاید در مورد مطالعه، جهت‌یابی می‌گردد. [۲]
- میزان تفاهم تیم در مورد مسأله را افزایش می‌دهد و به اتفاق نظر تیم منجر می‌شود. [۲]
- قدرت خلاقیت و نوآوری طراحان را تا حد بسیاری بالا می‌برد. [۲]
- قابلیت شناسایی سریع انواع کارکردها را ایجاد می‌کند. [۲]
- رابطه بین کارکردها را تعیین کرده و روابط بین آنها را نشان می‌دهد. [۲]

¹ Function Analysis System Technique

² Charles W. Bytheway

³ Salt Lake

⁴ Utah

⁵ Boston





- اگر بپذیریم که درک صحیح مسأله ۵۰ درصد از حل مسأله می‌باشد، بنابراین مدل FAST با شکست مسأله و بوجود آوردن درک صحیح از پروژه، بوسیله شناسایی کارکردهای مورد نیاز جهت بهبود، ۵۰٪ از حل مسأله است. [۲]
 - تکنیک تحلیل کارکرد سیستمی (FAST) یک محصول نهایی یا نتیجه نیست اما تا حدی یک شروع است و متکی بر هدف مطالعه است. [۲].
 - تحلیل کارکرد یک زبان عمومی است که تمام تکنولوژی‌ها را در بر گرفته و جهت ایجاد زبان مشترک بین متخصصین مؤثر خواهد بود و در زمان تدوین FAST هیچ جهت‌گیری یا پیش‌داوری نسبت به هدف مسأله نخواهد بود. [۲]
 - دیاگرام FAST فرصتی برای بیان شفاف اهداف ایجاد می‌کند. [۵]
 - تحلیل مدل FAST ما را به سمتی سوق می‌دهد که ۲ استراتژی در نظر بگیریم.
(۱) استراتژی کوتاه‌مدت (۲) استراتژی بلند مدت [۵]
 - به بیان نیازهای بهره‌بردار/خریدار از منظر کارکردی و نه از منظر مصداقی می‌پردازد. [۱]
 - باعث تفکر و عمیق‌تر و تشخیص نقاط پر پتانسیل خواهد شد. [۱]
 - FAST به عنوان یک وسیله مناسب به منظور ارزیابی محصول موجود و همچنین بهبود بخشیدن وضعیت آن با تکیه بر شناخت کارکردهای مورد نیاز آن می‌باشد. [۹]
 - FAST از گام‌های مورد نیاز برای دستیابی به کارکردها تشکیل شده که نتیجه نهایی آن پیدا کردن راه حل مسأله است. [۹]
 - هدف FAST، ساده کردن مراحل مختلف مسأله مثل طراحی، عملکرد و فرآیند می‌باشد تا با این حرکت کل مسأله را ساده نماید. [۹]
- همچنین بیان اسم- فعلی کارکردها در دیاگرام FAST مزایای زیر را دارد:
- توصیف کارکرد به دقت انتخاب می‌شود و اطلاعات اضافی همراه آن نیست، بنابراین طراح را وادار می‌سازد تا در مورد اینکه کدام اطلاعات اساسی است و بایستی باقی بماند و چه اطلاعاتی بایستی رد شوند، تصمیم بگیرد. این مسأله تمرکز به ملزومات اساسی در طول فاز خلاقیت را سبب می‌گردد.
 - گزینه‌های ممکن، تأمین کننده کارکردها را محدود نمی‌کند. این به توسعه فاز خلاقیت کمک می‌کند.
 - کارکردهایی که در طراحی تکرار می‌شوند به راحتی شناسایی شده و امکان تلفیق و یا حتی حذف آنها فراهم می‌گردد.
 - نکته بسیار مهم اینکه باعث ارتقا فهم اعضای تیم، فارغ از دانش، تحصیلات و پیش‌زمینه‌های فنی آنها می‌شود. [۴]





۳- مفهوم و متدولوژی ترسیم دیاگرام FAST

FAST یک سیستم بدون بُعد است که نمایانگر توالی منطقی کارکردهاست و کارکردها را اولویت بندی کرده و امکان آزمون وابستگی آنها را فراهم می‌سازد. FAST چگونگی اجرای کارکرد، زمان انجام، شخص انجام دهنده و مقدار را مشخص نمی‌کند. [۲]

از تعریف فوق چنین بر می‌آید که FAST بر محور کارکرد می‌گردد. کارکرد چیست؟ به مقصود یا هدفی که یک چیز یا یک فعالیت قصد انجام آن را دارد، کارکرد گفته می‌شود که به صورت اسم فعل بیان می‌شود. [۲]

کارکرد شالوده مهندسی ارزش است. کارکرد مفومی است که مهندسی ارزش با استفاده از آن به توصیف نیازها بر حسب عملکرد مورد انتظار و نه راه حل مورد انتظار خود می‌پردازد. این مفهوم به تیم اجازه می‌دهد تا گزینه‌هایی خلاقانه پیشنهاد کنند، که بر یک الگوی خاص استوار نباشد. [۸]

مهم‌ترین خروجی دیاگرام FAST اتفاق نظر تیم می‌باشد. (تا عدم کسب توافق جمعی، دیاگرام FAST کامل نخواهد بود).

از دیدگاه متدولوژی، می‌توان گفت: مدل FAST «صحیح» وجود ندارد که بتوان با آن مقایسه‌ای انجام داد، ولی مدل FAST «معتبر» وجود دارد. درجه اعتبار به مهارت‌های اعضای تیم مهندسی ارزش و حدود مسأله وابسته است، ولی به جهت حفظ اصول می‌توان گفت:

روش تحلیل کارکرد سیستم‌ها (FAST) معتبر یک نمودار افقی است که نمایانگر کارکردهاست و دارای قوانین زیر است:

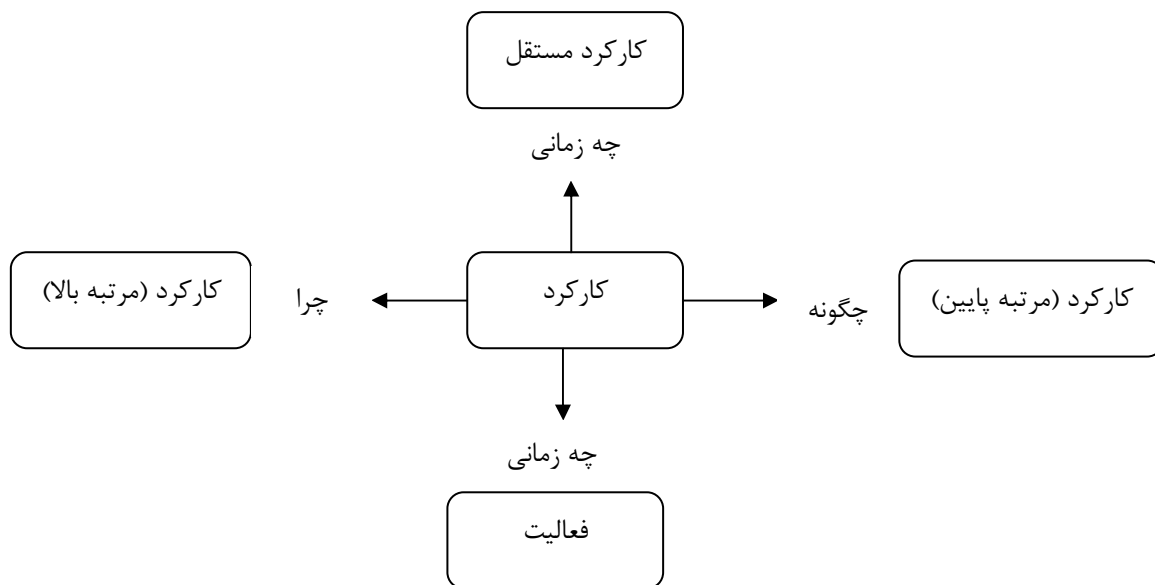
- ۱- توالی کارکردها در روی مسیر بحرانی از چپ به راست به پرسش زیر پاسخ می‌دهد:
✓ «کارکرد بعدی (سمت چپ)، چگونه اجرا می‌شود؟»
- ۲- توالی کارکردها از راست به چپ به پرسش زیر پاسخ می‌دهد؟
✓ «چرا باید کارکرد بعدی (سمت راست)، انجام شود؟»
- ۳- کارکردهایی که همزمان با و یا در اثر کارکردهای مسیر بحرانی هستند، در پایین مسیر بحرانی خواهند آمد.
- ۴- کارکرد پایه یک مطالعه آخرین کارکرد سمت چپ است که در محدوده مطالعات قرار دارد.
- ۵- کارکرد بالاترین مرتبه، دلیل و فلسفه وجودی کارکرد پایه است و در منتهی الیه سمت چپ و در خارج از محدوده قرار می‌گیرد.
- ۶- کارکرد پایین‌ترین مرتبه، کارکردی است که برای شروع پروژه لازم است انجام شود و در منتهی الیه سمت راست و در خارج از محدوده قرار می‌گیرد. [۲]





۴- استانداردهای ترسیمی دیاگرام FAST:

اگر FAST بخواهد در سراسر دنیا پذیرفته شود، بایستی اول به صورت جهانی درک شود. [۲]
استانداردهای پذیرفته شده FAST در سراسر دنیا عبارتند از:
۱- چهار جهت اصلی و منطق نمودار FAST به صورت زیر می‌باشند:



۲- کارکردها باید بصورت کوتاه‌ترین جمله ممکن بیان شوند، زیرا توصیف‌های طولانی و قید فعل کارکردها موجب محدودیت اعمال روش‌های خلاقانه جهت به‌سازی می‌شود.
کوتاه‌ترین جمله در هر زبان متشکل از یک فعل و یک اسم^۱ است تمام کارکردهای یک سیستم نیز باید برطبق این روش توصیف شوند. بطور کلی قواعد توصیف کارکرد بشرح ذیل است:

- برای توصیف یک کارکرد فقط از یک اسم و یک فعل استفاده می‌شود. فعل باید به این پرسش: «چه کاری یا کارهایی را انجام می‌دهد؟» پاسخ دهد و اسم باید پاسخگوی پرسش: «این کار را با چه چیزی انجام می‌دهد؟» باشد.
- از بکار بردن افعال مجهول یا غیر مستقیم مانند: «تأمین می‌کند»، «فراهم می‌آورد»، «می‌دهد»، «هست» و مانند این‌ها خودداری می‌شود زیرا بار اینگونه افعال بسیار اندک است.

¹ Noun-Verb

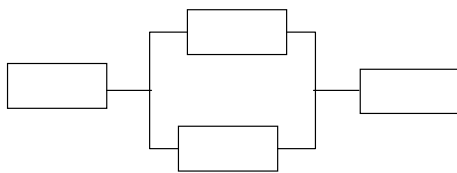




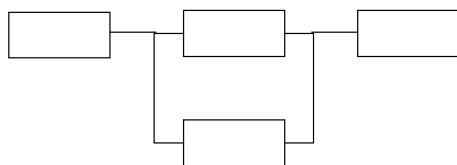
- از کارکردها هدف گونه یا عباراتی چون «ارتقا دادن، به حداکثر رسانیدن، بهینه کردن، کمترین، بیشترین، صددرصد» خودداری می‌شود.

۳- گاهی بوقوع پیوستن یک کارکرد مستلزم انجام همزمان دو یا چند کارکرد دیگر است که در این حالت از گزاره منطقی AND استفاده می‌شود. طریقه نمایش این گزاره بر روی نمودار به دو طریق ذیل است:

الف- هر دو یا چند کارکرد در یک سطح اهمیت قرار دارند. [۲]

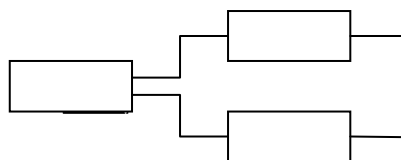


ب- یک یا چند تا از کارکردها از اهمیت بیشتری برخوردارند. [۲]

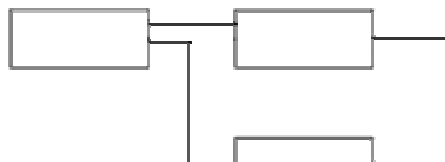


۴) گاهی به‌وقوع پیوستن یک کارکرد می‌تواند از چند طریق انجام گیرد، در این حالت از گزاره منطقی OR استفاده می‌شود نحوه نمایش آن بر روی نمودار بطریق زیر می‌باشد.

الف) چند گزینه ممکن است در یک درجه اهمیت باشند. [۲]



ب) از بین چند کارکرد تعدادی از اهمیت بیشتری برخوردارند. [۲]





۵- تحلیل کارکرد دیاگرام FAST:

در این مقاله با یک نگاه کارکردی به دیاگرام FAST به ترسیم دیاگرام FAST خود این تکنیک پرداخته شده است. در توجه به این دیاگرام توجه به نکته گفته شده در مورد اعتبار به جای صحت و منحصر به فرد نبودن دیاگرام FAST یک مسأله قابل تأمل است.

شرح متدولوژی مورد استفاده در ترسیم دیاگرام FAST روش سیستمی تحلیل کارکرد

به منظور ترسیم دیاگرام FAST از ترکیب دو روش استفاده شده است.

- روش اول: ابتدا اجزاء پروژه به دقت بررسی شده و کارکردهای هر جزء از پروژه به صورت اسم و فعل ذکر می‌شود سپس کارکردهای کل پروژه آورده می‌شود. پس از مقایسه کارکردها، کارکرد مرتبه بالا و کارکرد (کارکردهای) پایه انتخاب می‌گردد بعد از این مرحله با طرح سوالات منطقی رابطه بین کارکردها مشخص می‌شود.
- روش دوم: جهت ترسیم نمودار FAST با ایجاد آشفتگی ذهنی میسر می‌شود بدین ترتیب که هدف از پروژه/ محصول پرسیده می‌شود و سپس کارکدهایی که این هدف را برآورده می‌شوند ذکر می‌گردد و با ادامه این روش رابطه بین کارکردها ایجاد می‌گردد.

روش اول به دلیل وجود کارکرد زیاد معمولاً باعث سردرگمی و کندی پیشرفت ترسیم دیاگرام می‌گردد اما در عین حال مانع از قلم افتادن کارکردها می‌گردد. در بعضی از موارد مشاهده شده است ذکر نکردن بعضی از کارکردها در اجزاء، باعث عدم پیشرفت نمودار FAST نیز شده است.

در روش دوم پیشرفت ترسیم نمودار سریع می‌باشد اما معمولاً در صورت عدم تسلط بر پروژه/ محصول، برخی از کارکردها از قلم خواهند افتاد.





گام اول تعیین اجزا و کارکردها:

جدول اجزاء:

ردیف	اجزاء	کارکرد
۱	کارکرد	بیان نیاز
		بیان مأموریت
		مشخص کردن هدف
		تحریک خلاقیت
		جدا شدن از مصداق
۲	خط محدوده	رتبه‌بندی کارکرد
		ایجاد محدوده
۳	خط‌های ارتباطی	مقایسه کارکردها
		رتبه‌بندی کارکردها
		ارتباط کارکردها
		استاندارد کردن بیان مسأله
		تعریف رابطه منطقی
		ایجاد ضوابط ترسیم
۴	کل دیاگرام	حل مسأله
		ارزیابی وضع موجود
		تضمین فهم
		تسهیل درک مسأله
		تصویر کردن مسأله
		جهت دهی افکار
		ایجاد همدلی
		نمایش روابط کارکردها
		ایجاد زمان مشترک
		تحریک خلاقیت
		ایجاد شناسایی مسأله



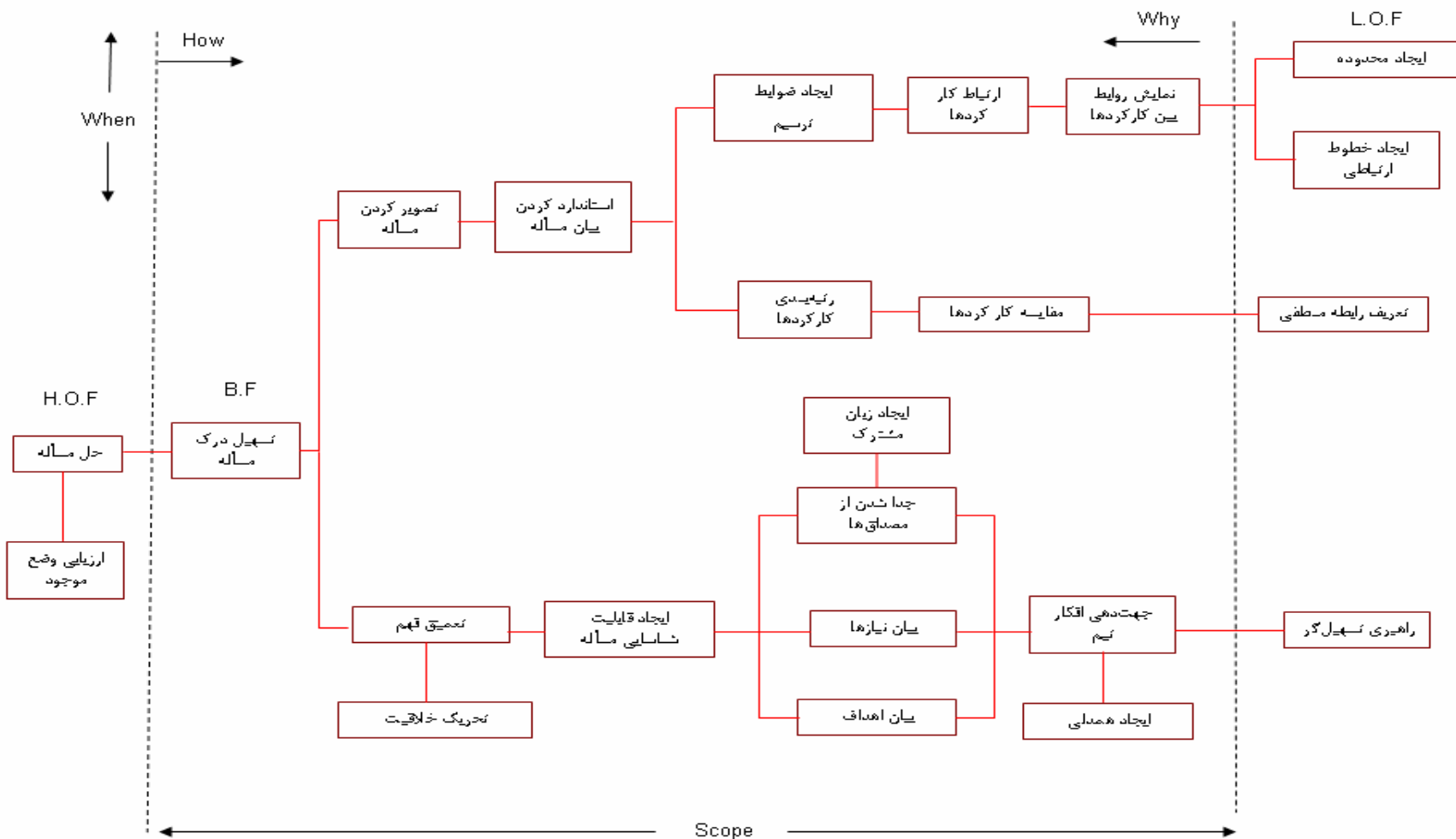


گام دوم تعیین کارکرد مرتبه بالا و کارکرد پایه:

- حل مسأله و ارزیابی وضع موجود از کارکردهای کل سیستم به عنوان کارکرد مرتبه بالا انتخاب گردیدند.
- تسهیل درک مسأله به عنوان کارکرد پایه تعیین شد.

گام سوم: جهت شروع ترسیم پس از تعیین کارکرد مرتبه بالا و پایه، پیشبرد نمودار توسط آشفتگی ذهنی صورت پذیرفت و در پایان با مرور تمامی کارکردهای اجزاء، کارکردهای When و کارکردهای دیگر در محل مناسب قرار داده شدند و نمودار از نظر به کاربردن کلیه کارکردهای اجزاء کنترل گردید.







نتیجه‌گیری

نگاه کارکردی مهندسی ارزش از ابتدای به کارگیری آن، حرفه‌ای‌های این صنعت را به فکر به کارگیری ابزارهایی برای ارتقای تحلیل کارکرد انداخت. در این راستاء دیاگرام FAST که توانایی سطح‌بندی و نمایش کارکردها به صورت دو بعدی را داراست. مورد توجه قرار گرفته است این مقاله از یک زاویه دیگر به این ابزار مهندسی ارزش نگریسته و آن را مورد تحلیل و ارزیابی قرار داده است که می‌تواند در آینده مورد توجه قرار گیرد.

منابع و مراجع

1. James R. Wixson, CVS, CMFGE, Function Analysis and Decomposition Using Function Analysis Systems Technique, SAVE Proceedings.
2. J. Jerry Kaufman, Function Analysis Systems Technique-The Basics, SAVE international conference.
3. John W. Bryant, CVS, FSAVE, October 1998, Function Definition and Analysis ,Monograph., SAVE International.
4. Gershon Blumsteing EDS, Warren, Michigan, 1995, Fast Diagramming- A Technique to Accelerate The Reengineering Effort, Save Proceedings
5. Boris A. Arratia, CVS, 1998, A Fast. Driven Approach to New Production Planning, SAVE International. Conference Proceedings
6. KageaKi Sa Ko, 1997, Study on VE Technique For Value Improvement of Discrete Parts, SAVE International Conference Proceedings.
7. Jeff Parker, CVS, 1996, Product Fast Diagram, SAVE International Conference Proceedings.
8. Michael S. Adams, CVS, 1997, Face of FAST, SAVE International Conference Proceedings.
9. Larry W. Zimmerman P.E, CVS, Glen D. Hart , CVS, 1999, Value Engineering, P 60-80, CBS Publishers

