

سیستمهای تجزیه و تحلیل کارکرد و کاربرد آن در مهندسی ارزش

امیرحسین میمند کرمانی

دانشجوی کارشناسی

صنایع _ تولید صنعتی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده

امروزه سیستم تجزیه و تحلیل کارکردها (FAST) یکی از جایز لاینفک مهندسی ارزش به عنوان ابزاری کاربردی در مرحله Analysis و حتی در مرحله Creativity می باشد، این تکنیک کاربرد فراوانی در شناسایی مشکلات تکنیک ، خصوصا مشکلاتی که ریشه اصلی آنها مشخص نیست (Fuzzy Problem) ، و مشکلات مصرفی سیستم به صورت واضح و روشن دارد، چرا که در استفاده از این روش مشخص می شود که مشکل دقیقا مربوط به کدام بخش و کارکرد است. در عین حال با توجه به اینکه این نمودار ارتباط بین کارکردهای سیستم را بصورت گرافیکی نمایش می دهد کمک فراوانی به بالا بردن خلاقیت و نوآوری در جهت رفع مشکلات سیستم، طراحی مجدد برای کاهش هزینه و افزایش کارایی سیستم می کند.

در این مقاله سعی شده بعد از تعریف کارکرد و روش شناخت، بیان و دسته بندی کارکردها (پایه ، غیر پایه ، وابسته ، غیر وابسته و حمایت کننده) به چگونگی رسم (How-Why-When) و تجزیه و تحلیل نمودار FAST پرداخته شود ، در ادامه با تقسیم بندی نمودار FAST به دو دسته:

- ❑ Technical FAST Diagram
- ❑ Customer FAST Diagram

مقایسه ای کلی و جامع بین این دو نوع نمودار از جهت نحوه رسم ، روش تجزیه و تحلیل و زمان استفاده از هر کدام صورت گیرد.

واژه های کلیدی:

مهندسی ارزش

Value Engineering

کارکرد

Function

تجزیه و تحلیل کارکرد

Function Analysis

نمودار FAST مشتری گرا

Customer FAST

نمودار FAST تکنیکی

Technical FAST



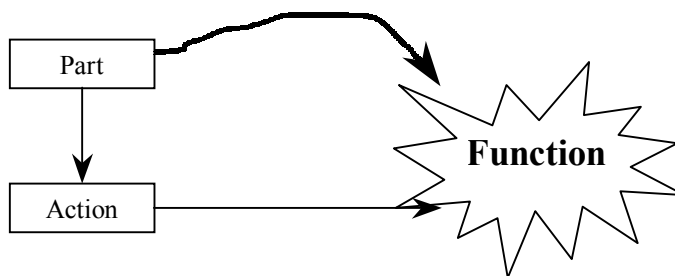
مقدمه:

یکی از روش‌های شناخته شده و قوی در تحلیل کارکرد که امروزه توسط کارشناسان مهندسی ارزش به کار برده می‌شود، روش سیستم‌های تجزیه و تحلیل کارکرد (FAST) است که نمایش نموداری آن در سال ۱۹۶۵ توسط چالز بایتوی طراحی شد. این روش، امکان مرتب کردن تعریف‌های دو واژه‌ای را به صورت سلسله مراتب مبتنی بر علت و معلول فراهم می‌کند.

گسترش آن با تکیه بر علت وجودی محصول یا کارکرد اصلی تحقق می‌یابد. نمودارهای روش‌های تحلیل کارکرد (FAST)، ارتباطات درونی تمام کارکردهایی را که باید برای انجام یک کارکرد اصلی تحقق پیدا کنند، به صورت بصری نمایش می‌دهند. این نمودارها را نباید با نمودار گردش کار یا جدول مسیر بحرانی اشتباه گرفت.

کارکرد:

به طور کلی می‌توانیم کارکرد هر زیر سیستم را هدف نهایی و دلیل اصلی آن زیر سیستم در کل سیستم بدانیم، به این معنا که کارکرد برابر است با وظیفه اصلی هر زیر سیستم در کل سیستم. از یک دید ریزتر می‌توان گفت کارکرد به وسیله دو فاکتور قطعه (Part) و عمل (Action) به دست می‌آید. این نکته حائز اهمیت است که کارکرد نباید با عمل یک قطعه اشتباه شود. کارکرد در حقیقت نتیجه عملی ست که توسط قطعه صورت می‌پذیرد.



:

در یک دسته‌بندی کلی می‌توان کارکردهای یک سیستم را به سه دسته اصلی، حمایت کننده و Activity دسته بندی کرد. قابل ذکر است که کارکردها حمایت کننده خود به دو دسته مستقل و وابسته تقسیم می‌شوند. که در ادامه توضیح داده می‌شود:

(Basic Function)

□

" :

(Supporting Function):

□

- **کارکردهای مستقل (Independence Function):** مستقل بودن این کارکردها به این معناست که، دلیلی برای انجام کارکردهای دیگر نیست، اما ممکن است خودشان برای به وقوع پیوستن نیاز به کارکردهای دیگر داشته باشند.
 - **کارکردهای وابسته (Dependence):** وابسته بودن این کارکردها به این معناست که، وسیله یا دلیلی برای انجام کارکردهای دیگر هستند و خودشان مستقلاً ایجاد نشده اند.
 - * قابل ذکر است در برخی از مواقع کارکردهای مستقل را با کارکردهای حمایت کننده برابر دانسته و کارکردهای وابسته را زیر مجموعه ای از مستقلها می دانند.
- Activity □

- **هدف نهایی سیستم (Highest Order):** این پارامتر به عنوان بالاترین خواسته از یک سیستم مطرح است که می توان از آن به عنوان خروجی (Output) سیستم نام برد، ویژگی این پارامتر عدم منحصر به فرد بودن آن است به این معنا که سیستمهای فراوانی وجود دارند که درعین عدم تشابه ساختاری هدف مشترکی را دنبال می کنند. نکته قابل توجه این است، که اگر سیستم مورد نظر به عنوان زیر سیستم در سیستمی بزرگتر به کار برده شود این پارامتر به عنوان کارکرد برای آن تعریف می شود.
- **ابتدایی ترین کارکرد (Lowest Order):** این کارکرد بعنوان ابتدائی ترین کارکرد، جهت راه اندازی سیستم مطرح است که می توان از آن به عنوان ورودی (Input) سیستم نامبرد. ویژگی این پارامتر در این است که در سیستمهای مشابه کارکرد ابتدائی اصولاً یکی است، برای مثال کارکرد ابتدائی در کلیه سیستمهای الکترونیکی ایجاد جریان است.

بیان کارکردها:

کارکردها باید به صورت کوتاه ترین جمله ممکن بیان شوند زیرا توصیفهای طولانی و چند فعلی کارکردها موجب محدودیت اعمال روشهای خلاقانه جهت بهسازی می شود.

کوتاه ترین جمله در هر زبان متشکل از یک فعل و یک اسم است (Verb-None)، تمام کارکردهای یک سیستم نیز باید بر طبق این روش توصیف شوند. به طور کلی قواعد توصیف کارکرد



شود. این مسیر را اصطلاحاً
مجموعه دانش‌های ارزش ایران
info@IranValue.org

اما بعد از ایجاد مسیر بحرانی بزرگ مشاهده می‌شود که تعداد زیادی از کارکردها روی نمودار قرار ندارند، برای اضافه کردن این کارکردها از اول مسیر اصلی هر کدام از کارکردها را با سوال: "زمانی که این کارکرد انجام می‌گیرد چه کارکردهای دیگری به وقوع می‌پیوندند؟" مورد سوال قرار داده و جواب مورد نظر را از بین کارکردهای باقی مانده انتخاب می‌کنیم. بدیهی است کارکرد انتخاب شده می‌تواند Activity مستقل یا غیرمستقل باشد: کارکردهای Activity در زیر مسیر اصلی قرار می‌گیرند و کارکردهای مستقل و غیر مستقل در بالای آن در ضمن ممکن است برخی از کارکردهای مستقل برای به‌وقوع پیوستن نیاز به یک سری سلسله مراتب از کارکردهای خاص داشته باشند که این سلسله مراتب با سیستم سوال و جواب Why-How ایجاد می‌شود و مسیری را به موازات مسیر اصلی ایجاد می‌کند. این مسیر اصطلاحاً Minor Critical Path نامیده میشود.

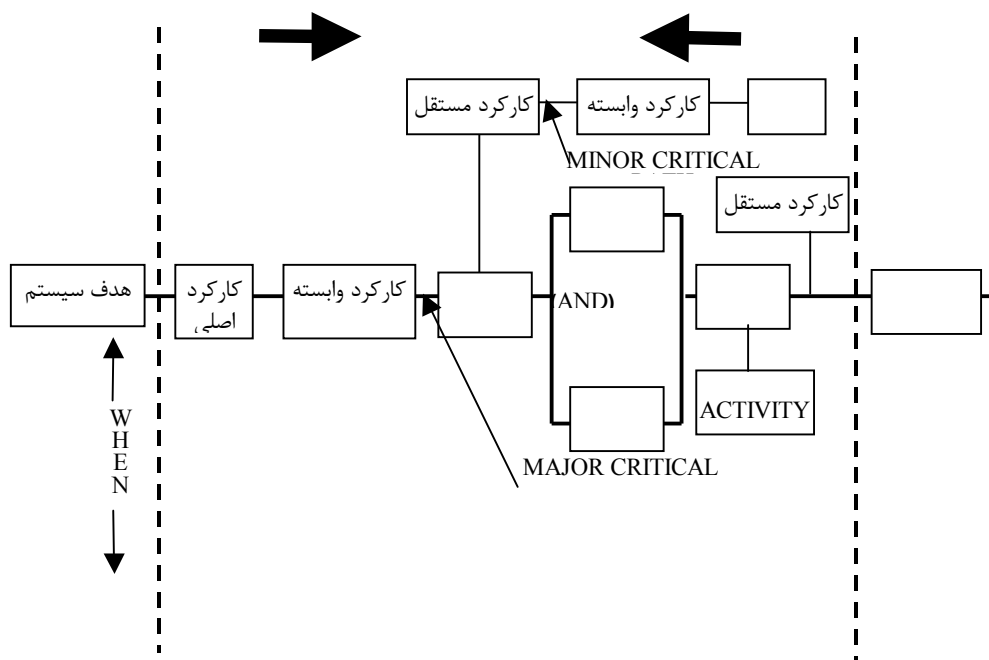
نکته قابل توجه آن است که، همین‌طور که کارکردهای واقع بر روی مسیرهای اصلی و فرعی با سوال "چرا..." قابل تست کردن هستند، کارکردهای مستقل و Activity نیز قابل تست کردن می‌باشند به این صورت که:

کارکردهای مستقل را با "چرا..." مورد سوال قرار می‌دهیم، جواب آن باید کارکرد واقع در زیر آن باشد.

همچنین Activity را با "چگونه..." مورد سوال قرار می‌دهیم، جواب آن باید کارکرد واقع در بالای آن باشد. (به مثال ۱ توجه کنید)

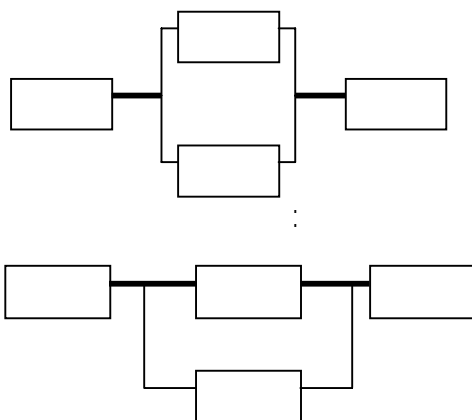
در صفحه بعد ساختار کلی نمودار FAST نشان داده شده:





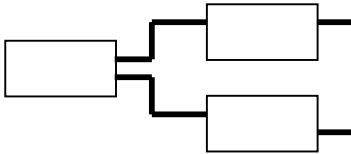
:FAST

AND



□

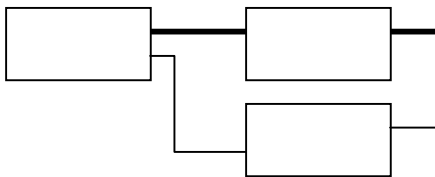
OR



:

:

:



ویژگیهای و کاربردهای FAST:

بیشترین کاربرد نمودار FAST در مرحله دوم از فرآیند مهندسی ارزش (Analysis) است، بطوری که از این نمودار به عنوان یکی از اجزاء لاینفک مهندسی ارزش نامبرده می شود، اما این نمودار علاوه بر مهندسی ارزش در طراحی مجدد و به سازی سیستمها (مکانیکی یا انسانی) کاربردهای فراوانی دارد.

ویژگیهای خاص نمودار FAST از جمله: بیان کارکردها بصورت کوتاه و روشن، طبقه بندی کارکردها، نشان دادن ارتباط بین آنها و غیره همگی باعث می شوند که نمودار FAST:

- قدرت خلاقیت و نوآوری طراحان را تا حد بسیار زیادی بالا ببرد.
- رتبه بندی کارکردها و بیان موقعیت آنها نسبت به کل سیستم این امکان را به طراح می دهد که بداند تفکر خود را برای به سازی بر روی کدام کارکرد متمرکز کند، این امر خود باعث جلوگیری از تفکرات پراکنده و اتلاف وقت میشود. *این ویژگیها نمودار، سبب استفاده از آن



در مرحله Creativity می‌شود.

- خیلی اوقات مشکلی در یکی از کارکردها ایجاد می‌شود و به‌صورت سلسله مراتب منتقل شده و در نتیجه در یک کارکرد دیگر بروز کند، به این نوع از مسائل Fuzzy Problem گفته می‌شود، پیدا کردن ریشه اصلی اینگونه مشکلات بسیار دشوار است. بزرگترین مزیت نمودار FAST کمک به پیدا کردن ریشه اصلی این مشکلات است، زیرا هدف اصلی از رسم نمودار FAST تشریح کامل فرآیند در یک سیستم است که نتیجه آن مشخص شدن فرآیند ایجاد مشکل در یک کارکرد است.

FAST



روش استفاده از نمودار FAST در به‌سازی:

همان‌طور که گفته شد کارکرد اصلی از آنجا که دلیل اصلی وجود یک سیستم است غیر قابل تغییر می‌باشد.

اما کارکردهای حمایت‌کننده همواره به‌عنوان بهترین گزینه‌ها برای طراحی مجدد و به‌سازی مطرح هستند، رتبه‌بندی کارکردها برای امکان طراحی مجدد با توجه به چگونگی قرار گرفتن آنها بر روی نمودار FAST مشخص می‌شود:

Major Critical Path (

Minor Critical Path (

*زمانی که یکی از کارکردهای واقع بر روی مسیر بحرانی تغییر کند، باعث تغییر در کلیه کارکردهای سمت راست می‌شود، به بیان دیگر می‌توان گفت تغییر در هر کارکرد باعث ایجاد تغییر در کلیه کارکردهای وابسته به آن می‌شود.

Major Critical Path (



Activity (

Activity

(A

)

(B

Activity

انواع نمودار FAST:

- Technical FAST Diagram
- Customer Fast Diagram

اکثرا نوع اول از نمودار FAST مورد استفاده قرار می گیرد و بیشتر مواقع منظور از FAST همان Technical Fast است. ویژگیهای نمودار نوع دوم به این شرح است:

□

اما باید توجه کرد تنها وجود کارکرد ایده آل مکانیکی یک سیستم نیست که باعث فروش آن می شود، برای کسب مزیت رقابتی کارکردهای دیگری نیز وجود دارند که در واقع تکمیل کننده نیازهای مشتری هستند و ما آنها را در نوع دوم نمودار مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهیم. کارکردهایی که در نوع دوم نمودار مورد بررسی قرار می گیرند TASK نام دارند و گروهی جداگانه در دسته بندی کارکردها هستند، به این معنا که از این دید می توانیم کلیه کارکردهای یک سیستم را به سه دسته اساسی تقسیم کنیم:

Basic Function (

Secondary Function (

TASK (

TASK (

(

(

(

(

این چهار کارکرد در حقیقت بعنوان تکمیل کننده نیازهای مشتری تعریف میشوند و هدفشان



کسب مزیت رقابتی است، از بین این چهار کارکرد هیچکدام بر دیگری ارجحیت نداشته و همگی در یک سطح قرار دارند.

در مرحله بعدی هرکدام از این چهار کارکرد با How مورد سوال قرار می‌گیرند، در این مرحله جوابهای ارائه شده برای هر کارکرد برای سیستمهای متفاوت تا حد بسیار زیادی مشترک هستند.

□

۱. آموزش مشتری برای استفاده هرچه بهتر و بهینه تر از محصول.

۲. آموزش برای سرویس کردن و تعمیرات فوری.

۳. خدمات پس از فروش.

□

۱. حفاظت از مصرف کننده حین مصرف.

۲. حفظت از سیستم حین کار.

۳. حفاظت از محیط.

□

۱. هزینه مناسب.

۲. متنوع بودن نوع مصرف.

۳. کاهش سختی کار.

۴. کاهش رنجش ناشی از کار.

□

۱. دید ظاهری.

۲. تزئینات.

۳. کارآیی ضمنی.

اما باید دقت شود جوابهای این مرحله هیچکدام از بین کارکردهای بیان شده نیستند، بلکه اینها تنها نیازهایی هستند که برای به وقوع پیوستن کارکردهای قبلی توسط به وقوع پیوستن کارکردهای بعدی، که بیان شده هستند. ظاهر می‌شوند.

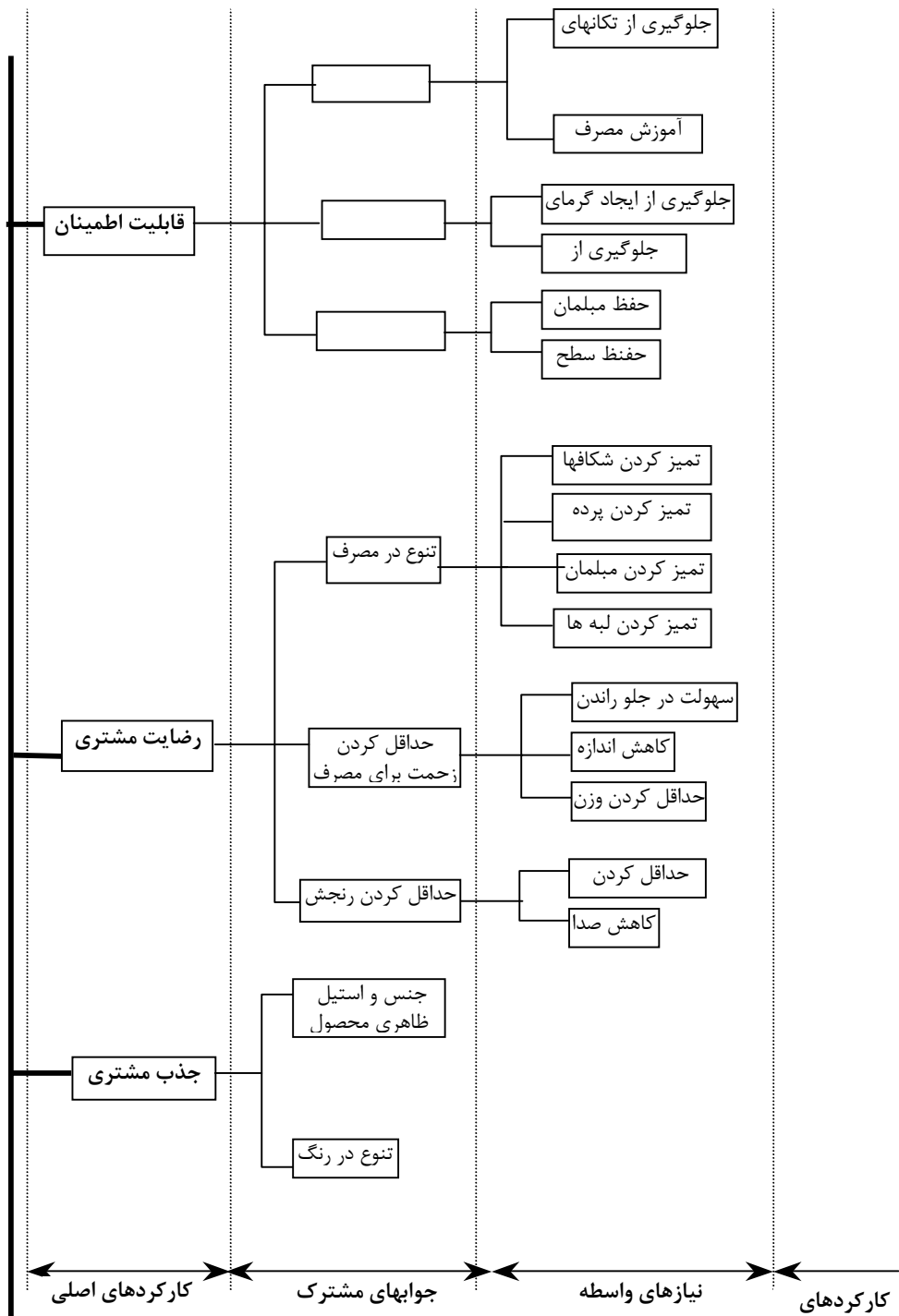
با کامل شدن 'Customer FAST Diagram' چهار مسیر اصلی و تعدادی مسیر فرعی مشاهده می‌شود که تعداد زیادی از کارکرد بیان شده بر روی آنها قرار دارند.

نکته قابل توجهی که لزوم استفاده از نوع دوم نمودار را در کنار نوع اول روشن می‌سازد این است که برخی از کارکردها که در نوع اول نمودار در Minor Critical Path قرار می‌گیرد و ما آنها را برای طراحی مجدد و به‌سازی در درجه اول قرار می‌دهیم، ممکن است در نمودار نوع دوم روی Major Critical Path قرار داشته باشند و طراحی مجدد آنها ناممکن و یا حداقل درجه اول نباشد.

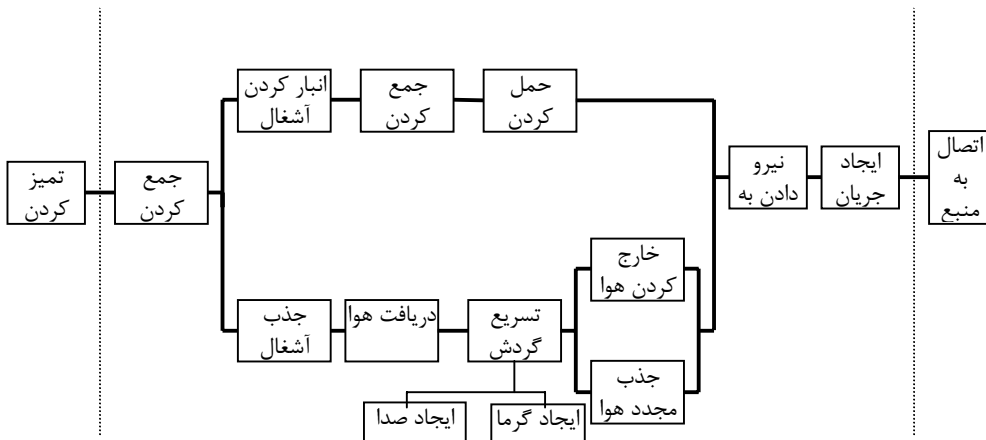
از دیگر کاربردهای نوع دوم نمودار می‌توان به استفاده از آن در BeanchMarking اشاره کرد.

در صفحه روبرو قسمتی از ساختار نمودار نوع دوم و اول برای جارو برقی رسم شده:

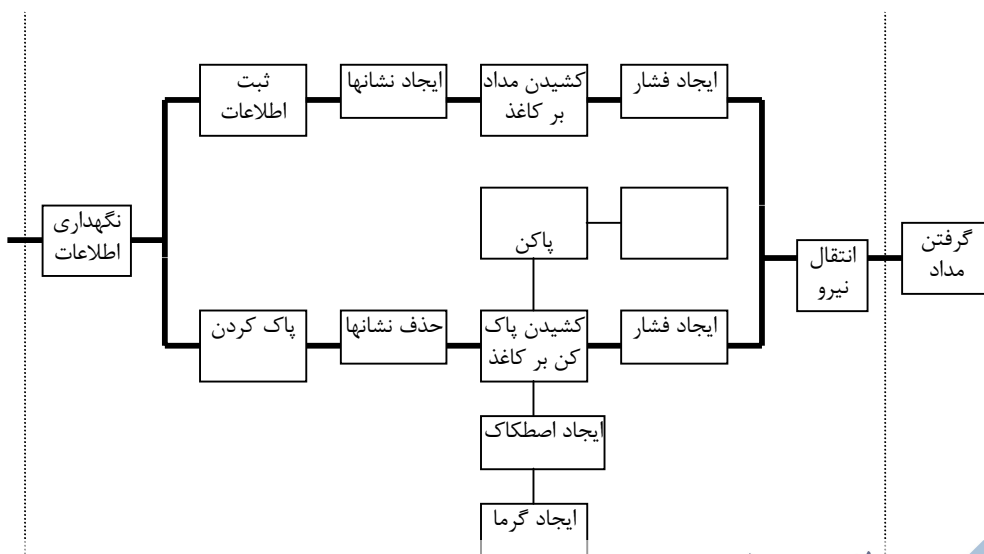




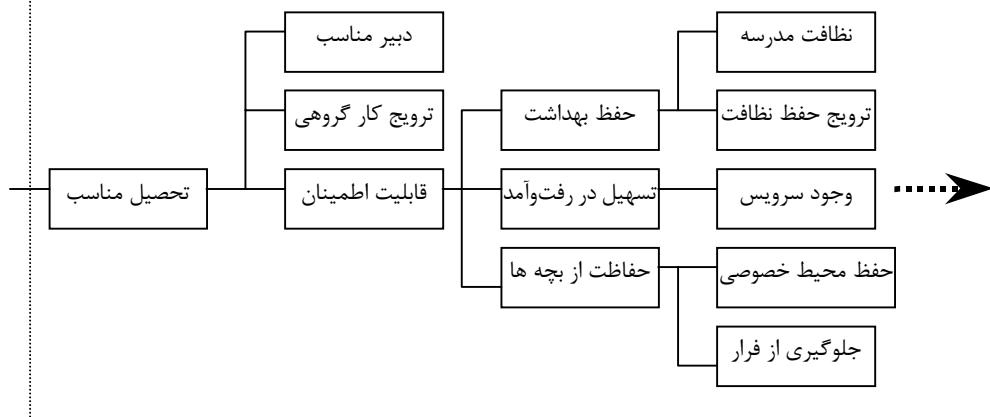
نمودار FAST تکنیکی برای جاروبرقی



قسمتی از نمودار FAST برای مداد پاک کن (سیستم مکانیکی):



قسمتی از نمودار FAST برای یک مدرسه (سیستم سازمانی):



منابع و مراجع:

1. Park, Richard J., "FAST OR NOT SO FAST" SAVE Proceeding 1999
2. Kaufman, Jerry J., "The Mechanics of FAST Process", Value World 1996
3. Bytheway, Charles W., "Basic Function Determination Technique" 1965
4. Wixson, James R., "Function Analysis and Decomposition using" 1998
5. University of WISCONSIN-EXTENSION "TASK Oriented F.A.S.T. Function Analysis System Technique" 1997

۶. مهندسی ارزش در طراحی، اجرا، و بهره برداری. ترجمه و تدوین شرکت مهتاب قدس تهران ۱۳۷۸

۷. کاربرد تکنیکهای پیشرفته در مهندسی ارزش. دکتر محمد حسین سلیمی همایش مهندسی صنایع دانشگاه الزهر ۱۳۷۷