



# موضوع : تجزیه و تحلیل درخت خطا (FTA)



## تاریخچه بوجود آمدن FTA

- برای اولین بار سال ۶۲-۱۹۶۱ در آزمایشگاه‌های تلفن بل به وجود آمد و سپس وسط آقای «واتسون» جهت تایین و بهبود قابلیت اطمینان سیستم کنترل موشک های قاره‌پیما توسعه یافت .
- اولین مقاله درباره آن در سال ۱۹۶۵ در سمپوزیوم ایمنی سیستم که توسط دانشگاه واشنگتن و شرکت بوئینگ بر پا شده بود ارائه گردید .
- از سال ۱۹۶۵ استفاده از تکنیک FTA به صنایع مختلف نظیر هوا فضا، هسته‌ای ، شیمیایی و ... گسترش یافت .
- FTA یکی از قویترین ابزارهای تجزیه و تحلیل فرآیند ایمنی سیستم در هنگام ارزیابی سیستم های دقیق و پیچیده است .
- به دلیل استفاده از روش قیاسی (رسیدن از کل به جزء) به کارگیری روش FTA می‌تواند منجر به بروز رویدادهای مطلوب یا نامطلوب در سطح سیستم شود .

از تکنیک FTA می توان در ارزیابی فعالیت های لازم جهت رسیدن به یک رویداد مطلوب و مورد نظر نظیر «عدم وقوع حادثه X» نیز استفاده کرد .

با ساخت درخت خطا که نشان دهنده کلیه رویدادهای لازم برای وقوع رویداد اصلی خواهد بود تجزیه و تحلیل گر می تواند از آن برای تشکیل پایه های یک برنامه پیشگیری از بروز حوادث صنعتی نیز استفاده کند .

تکنیک FTA در بررسی ایمنی سیستم به صورت یک روش سازمان یافته، دقیق و چند سونگر عمل می کند .

بدلیل انعطاف پذیری های موجود در تکنیک FTA از این روش در مرحله طراحی از عمر سیستم نیز استفاده می شود .

از FTA همچنین می توان در طول فاز عملیاتی نیز برای تعیین ماهیت رویدادهای مطلوب یا نامطلوب ناشی از فعالیت سیستم استفاده نمود .

اگر بر دو رویداد دو تجزیه و تحلیل گر دو درخت خطا طراحی نمایند لزومی ندارد که درختهای خطای حاصله شبیه هم باشد ولی در صورت انجام تجزیه و تحلیل کیفی و کمی بایستی نتایج حاصله شبیه هم باشند .



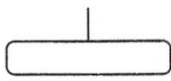
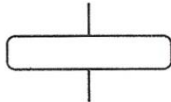

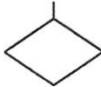
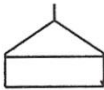


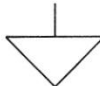
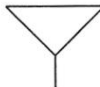
## تجزیه و تحلیل درخت خطا

- اولین گام در تجزیه و تحلیل درخت خطا شناخت کامل و دقیق سیستم است .
- اطلاعات لازم در تجزیه و تحلیل درخت خطا می تواند شامل موارد زیر باشد:
  - لیست کامل کلیه اجزا سیستم
  - عمل و وظیفه هر جزء
  - وضعیت اولیه هر جزء (نظیر باز یا بسته بودن دریچه های فن و ...)
  - شرایط طبیعی محیطی و عملیاتی هر جزء (دما، فشار ، استرس های مکانیکی ، ارتعاشات و ...)
  - شرایط غیر طبیعی و عملیاتی هر جزء در شرایط اضطراری و بروز حوادث .

- حالات نقض هر جزء
- ارتباط نقض اجزاء با یکدیگر
- تداخل کارکردی جزء با سایر اجزاء
- وظیفه اپراتورها
- روش های عملیاتی، تعمیر و نگهداری و ...
- کنترل های کامپیوتری و ...

در صورتیکه رویداد اصلی درخت خطا یک رویداد مثبت و مطلوب باشد توصیه می شود به جای عبارت «درخت خطا» از عبارت «درخت علت» استفاده شود .

تعدادی از نمادهای مورد استفاده در ساخت درخت خطا

توصیف	نام	نماد
رویداد اصلی	مستطیل	
رویداد میانی	مستطیل	
رویداد پایه	دایره	
رویداد بسط نیافته	لوزی	
رویداد خانه ای	خانه	
دروازه "و"	طاقی تحت صاف	
دروازه "یا"	طاقی تحت مدور	
انتقال به	مثلث	
انتقال از	مثلث	

## رویداد اصلی :

عبارتست از رویدادی که در بالاترین نقطه خطا جای می گیرد و علل به وجود آورنده آن شناسایی و تجزیه و تحلیل می گردد .

## رویداد میانی :

هر رویدادی در ساختماندرخت خطا به استثنای رویداد اصلی ، رویداد اصلی، رویداد میانی نامیده می شود.

## رویداد پایانی (انتهای یا اولیه) :

رویدادی است که نمی توان علل به وجود آورنده آن را تعیین کرد . به سر گروه زیر طبقه بندی می شوند :

## رویدادهای پایانی پایه ای :

هر رویدادی در سطح جزء که قابل تشریح بیشتر نباشد مانند سیل، زلزله و ...

**رویداد پایانی بسط نیافته :** رویدادی است که در تجزیه و تحلیل درخت

خطا در دو حالت «روشن» و «خاموش» به ترتیب با احتمال یک و صفر به کار گرفته می شود .

**دروازه «یا» :** این دروازه برای نشان دادن این حالت که برای وقوع رویداد

خروجی رخ دادن یکی از رویدادهای ورودی کافی می باشد به کار گرفته می شود .

**رویداد خروجی :**

۱- رویداد میانی      ۲- رویداد اصلی

**رویداد ورودی :**

۱- میانی      ۲- پایانی      ۳- ترکیبی از آن ها

**دروازه «و» :** این دروازه به این معنی است که وقوع رویداد خروجی مستلزم

رخ دادن کلمه رویدادهای ورودی است .



## برش :

ترکیبی از رویدادهای پایانی که می توانند باعث برزو رویداد اصلی ممکن است بیش از یک برش داشته باشد .

## برش حداقل :

به کوچکترین زیر مجموعه برش که برای وقوع رویداد اصلی لازم و کافی باشد گویند.

## نمادهای انتقال :

از این نمادها برای نشان دادن «ادامه کار در صفحات بعد» به ویژه در درخت خطای نسیم های بزرگ و پیچیده که در یک صفحه جای نمی گیرند استفاده می شود .

## ساخت «flat» :

از بالا به پایین ساخته شده و با یک رویداد خاص و منفرد آغاز می شود و برای رویدادهای فاجعه بار و بحرانی استفاده می شود یک طرح گران و زمان بر است .

# احتراق متان در معدن

– احتراق متان یک رویداد اصلی بنابراین در مستطیل قرار می گیرند زیرا نیاز به توضیح بیشتر دارد.

– استفاده از دروازه (و) ، زیرا قسمتی استفاده می شود که دو رویداد در یک لحظه با یکدیگر رخ دهد تا رویداد اصلی به وقوع بپیوندد.

– متان بیش از حد و منبع احتراق در مستطیل قرار می گیرد زیر رخ دادن آن نیاز به توضیح دارد.

– هوا، در خانه قرار گرفته ، زیرا وجود هوا در مدن یک امر طبیعی است .

– «یا» رویدادهای موجود در آن ها هر یک مستقل از دیگری بوده و برای ایجاد رویداد بالایی نیاز نیست که همزمان رخ دهد .

**لوزی :** مواد قرار گرفته در لوزی نیاز به تجزیه و تحلیل ندارد .

**دایره :** کارشناس ایمنی معتقد است که موارد فوق نیاز به تجربه و تحلیل بیشتری داشته و یک نرخ یا احتمال به آن نسبت داده می شود .

یک Fta است که در یک جلسه آموزشی که توسط انستیتو آموزشی Osha برگزار شد ارائه شده است. از طریق دنبال کردن مرحله به مرحله ساخت Fta خواهیم آموخت که برای حل مشکلات ایمنی درخت خطا چگونه طراحی شود.

اشتعال متان

و

متان زیاد

یا

منبع شعله

یا

هوا

شعله باز

جرقه های مکانیکی

عیوب الکتریکی

نرخ بالای معدنکاری

تهویه نامناسب

15-2 انفجار معدن زغال زیر زمینی



## تکنیک تجزیه و تحلیل درخت خطا:

۱- ساخت درخت خطا

۲- تجزیه و تحلیل کیفی درخت خطا

۳- تجزیه و تحلیل کمی درخت خطا

## تجزیه و تحلیل کیفی درخت خطا:

پژوهشگر پس از ساختن و آزمودن درخت خطا برخی علل ریشه ای رویداد اصلی را شناسایی کرده و متوجه خواهد شد که با کنترل نرخ استخراج، تهویه مناسب و شعله در معدن می توان معدن را در برابر انفجار محافظت کرد.

هر سیستمی که «و» زیادی دارد ایمن تر است و هر سیستمی که «یا» زیادی دارد دارای خطرات بیشتری است.

## تجزیه و تحلیل کمی درخت خطا:

دروازه های (و) به ضرب کردن و دروازه های (یا) به جمع کردن نیاز دارند و با استفاده از این تکنیک می توان تجزیه و تحلیل را کمی کرده و احتمال وقوع رویداد اصلی را نیز تعیین کرد.