

بنام خدا

تکنیک های پیش بینی در زیرساخت های مخابراتی

هدف از پیش بینی و Forecasting در شبکه و زیرساخت ارتباطی و مخابراتی این است که از شرایط واکنشی و reactive نسبت به نیازها و فناوری های نوین به حالت proactive برسیم و system thinking و system dynamic بر شرکت حاکم شود. دانشگاه مدیریت صنعتی شریف اعلام نموده است که متوسط زمان حل یک مشکل در یک کشور (مثلا مسکن) در دنیا به طور متوسط ۸ سال است و این عدد برای ایران ۲۴ سال است که عموماً به لحاظ عدم وجود ساختارهای Forecasting می باشد. Forecasting سعی می کند با تخمین زدن روی متغیرهای کسب و کار از رفتار reactive به proactive برسد. برای پیش بینی ۱ واحد زمانی از آینده باید اطلاعات مربوط به ۳ واحد زمانی گذشته را داشته باشیم. (Documentation)

پیش بینی به عوامل زیر وابسته است:

۱- مکتب فکری حاکم بر آن کشور و شرکت school of thought

۲- بلوغ قابلیت های مردم و کارکنان و مدیران شرکت capability maturity که از ۱ تا ۵ است.

بلوغ سازمانی شامل: آگاهی و اشرافیت به کار، مهارت در انجام آن، ابزارهای لازم، فرایندها و رویه های مناسب برای انجام کار و نهایتاً هدفمندبودن و مسئولیت پذیری کارکنان و مدیران شرکت است.

سطح بلوغ کشور	اسامی تخصصی آن	روش تخمین	توضیح	Forecast
۱	Fire fighter	—	سریع ، لحظه ای هر روز یک موضوع جدیدی و برای حل آن سریع اقدام شود	
۲	Repeatable	—	می آموزد از راه حل های موفق قبلی استفاده می کند.	تجربه و شهود
۳	Defind	Moving	مستند و مکتوب می کند (علاوه بر ویژگی های فوق)	Forecast event
۴	Measured	Host unitor	قابل اندازه گیری است	System thinking
۵	optimized	Box jenkins	علاوه بر ویژگی های فوق ، بهینه نیز شده است	

سطح بلوغ آمریکایی ها ۲/۶ و در ژاپن به میزان ۳/۲ و در کشور آلمان ۲/۸ و نهایتاً در ایران ۱/۶ است .
 لذا با توجه به میزان بلوغ و نوع مکتب فکری ، نوعی از forecasting را می توان انجام داد . بدیهی است
 استفاده از شیوه ها و انواع مختلف forecast دقت و خطای متفاوت و خاص خود را دارد.

فلسفه forecast : ما نمی توانیم بادها را تغییر دهیم ولی می توانیم بادبانهای خودمان را تنظیم کنیم. متاسفانه
 گاهی مجبور می شویم one night forecasting داشته باشیم یعنی برای یک شب دیگر پیش بینی کنیم .

سؤال : آیا در کشورهایی با شرایط پر تغییر مثل ایران می توان forecast انجام داد ؟ جواب بلی . حتما، حتما

رویکرد اول : با کوتاه ترین بعد زمانی و رویکرد دوم : با تلاش برای شناسایی سیستم (system dynamic)
 صاحب نظران بزرگ Forecasting (پیش بینی) یعنی آقایان Box و Jenkin که سالها وقت خود را صرف
 طراحی مدل های پیش بینی نموده اند جمله معروف زیر را دارند :

All models are wrong but some of them are useful

مدل forecasting در استاندارد ITU بخش (E507) ارائه شده است و برای نیل به آن موارد ذیل لازم است:

Pre forecast	Forecast	Past forecast
شناسائی و جمع آوری منابع داده	تخمین مبتنی بر مدل	چک کردن مدل
مرور مدل ها انتخاب مدل	کنترل خروجی	تایپ نهایی

در پیش بینی زیرساخت های ارتباطی ، داشتن منابع داده یا Data source بسیار مهم می باشد و به معنی
 ساختن داده است و به عنوان نمونه همان کاری است که face book انجام می دهد.

روشهای : forecast

الف (weighted moving average	} ۱- کمی quantitative
ب (moving average	
ج (data mining	
د (time series نیازمند سطح بلوغ سازمانی ۳ به بالا	

۲- کیفی qualitative : شامل تکنیک دلفی یا TPLAN (Rober Phal)

۳- causal loop

در توصیه نامه E507 بر روی روشهای کمی قابل استفاده در فضای مخابرات به ویژه مهندسی ترافیک تمرکز شده است و علاوه بر معرفی متغیرهای قابل استفاده ، روش های تعیین خط مانند MAE ، MAAE ، RMSE و MSE در کنار طول مدت زمان اعتبار تخمین نیز بررسی شده است. در مجموع تمرکز پیش بینی روی روش کمی و انواع آن است که قابل اندازه گیری نیز می باشد .

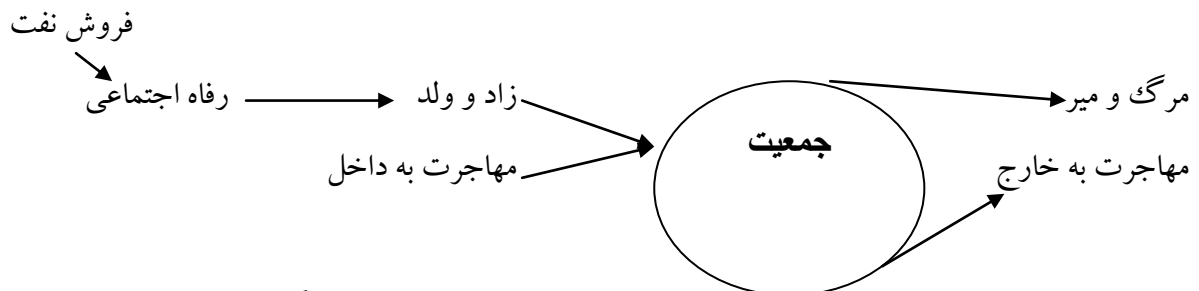
مزایای forecast :

- ۱- افزایش efficiency
- ۲- افزایش effectiveness
- ۳- افزایش performance
- ۴- تطابق compliance
- ۵- افزایش امنیت (security intelligence) security
- ۶- تدوین برنامه و بودجه و اقدامات لازم

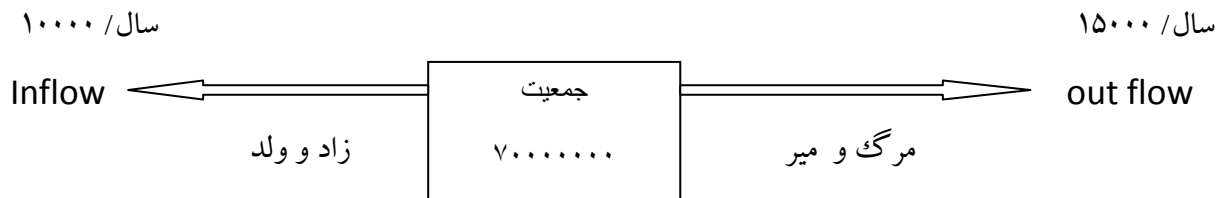
وظایف ما پس از forecasting :

- ۱- تجهیز و تامین منابع کلیدی
- ۲- شکل دهی و تقویت مشارکت های کلیدی
- ۳- تعیین و اولویت بندی اقدامات کلیدی
- ۴- مجموعه هدف (اگر پیش بینی نکنیم ، یک مشکل را تجربه کرده ایم و یا اینکه نمی توانیم از یک فرصت پیش آمده استفاده کنیم)
- ۵- تعیین و تصویب بودجه ها
- ۶- تحلیل ذینفعان و شیوه رفتار و مشارکت
- ۷- تعیین زنجیره ارزش
- ۸- تعیین شکاف های قانونی و ضمانتی

در روش causal loop باید از نمودار علت - معلولی استفاده نمود و عوامل و پارامترهای موثر بر پیش بینی را تعیین کنیم و متغیرها مشخص شود. مثلاً:



این موضوع CLD یا casual loop diagram است و پس از CLD و نمودار گردش حلقه به نمودار SFD می رسیم که stock and flow diagram است مثل زیر:

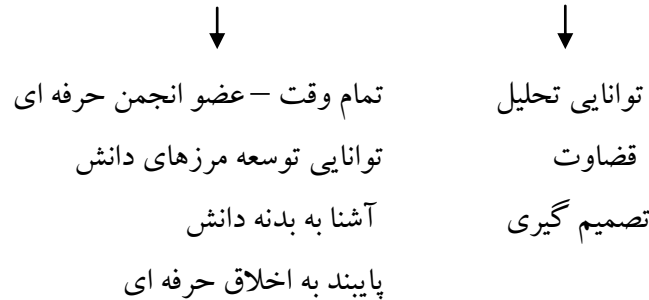


این اعداد، مثلاً زاد و ولد به میزان ۱۰۰۰۰ نفر در سال و یا مرگ و میر ۱۵۰۰۰ نفر در سال از data source ها جمع آوری می شود. از ابزارهای think , true , vensim برای موارد غیر عددی استفاده می شود.

گاهاً در دنیا تا ۱۴۵۰ پارامتر مرتبط با موضوع را برای حل یک موضوع رصد می کنند (امریکا) و این تعداد عوامل و پارامترها در کشور ژاپن ۷۵۰ است که برای توسعه کشور خود استفاده می کنند. در ایران سازمان برنامه بودجه (مدیریت و برنامه ریزی) و مرکز پژوهش های مجلس این کار را انجام می دهند و تعداد پارامترهای مرتبط با موضوع ، به مراتب کمتر و به عدد ۲ می رسد.

فردی را خبره استراتژیک می گویند که حداقل بر روی دو مدل برنامه استراتژیک مسلط بوده و ۱۰ برنامه استراتژی تدوین و در بازینی ۵ برنامه استراتژی نیز همکاری داشته است.

Specialist → professional → expert



$IQ = 100 \times \text{سن زمانی} / \text{سن عقلی}$

$OIQ = \text{organization IQ}$

بالا ترین ضریب هوشی ۲۴۰ است

بالا ترین ضریب هوشی سازمان ۵۰۰۰ است.

بنابراین هوش و کارگروهی و سازمانی موثرتر و بهتر از کارهای فردی است. ۳۲٪ کمپانی ها و کسب و کارهای با ضریب هوشی سازمانی (OIQ) معادل ۲۵۰۰ به بالا در آمریکا فعالیت می کنند و میزان ۱۶٪ شرکت ها و سازمانهای دارای کسب و کار با همان هوش سازمانی یعنی ۲۵۰۰ به بالا در کشور ژاپن قرار دارند. به هر حال در پیش بینی و تخمین همیشه خطا وجود دارد و ما تلاش می کنیم با روشهایی خطا را کاهش دهیم. در دنیا انجمن بین المللی تصمیم داریم و در ایران انجمن روش تحقیق (OR) هست.

مثال: در سال ۱۳۸۹، ۳ واحد پهنای باند مصرفی داریم و مدیر گفته است سال بعد ۲ برابر سال قبل پهنای باند می خواهیم که در عمل کمتر شده است. تخمین با روش WMA برای سال ۱۳۹۲ $\alpha x_7 + \beta x_5 + \delta x_3 =$

ضرایب $\alpha = 0/5$ و $\beta = 0/3$ و $\delta = 0/2$ باید طوری تغییر کند تا خطا به حداقل برسد. حال با کمک ابزار solver موجود در Excel باید ضرایب α ، β و δ را طوری تغییر دهیم تا خطای ما در MSE حداقل شود. ابزار SOLVER خطا را به حداقل می رساند. خطا = ۷، خطا = ۵، خطا = ۶

سال	ترافیک واقعی	ترافیک تخمینی (مدیریتی)	تخمین با روش WMA
۱۳۸۹	۳	—	—
۱۳۹۰	۵	—	—
۱۳۹۱	۷	۱۰	—
۱۳۹۲	۱۲	۱۴	؟
۱۳۹۳	۱۳	۲۴	؟
۱۳۹۴	؟	۲۶	؟

مثال ۲: فرض کنید پهنای باند مصرفی در خلال ۳ سال گذشته در ۳ استان کشور به شکل زیر بوده است. پهنای باند مورد نیاز سال پنجم جقدر است؟ $\alpha = 0/2$ و $\beta = 0/3$ و $\delta = 0/5$

سال	پهنای باند واقعی			پهنای باند تخمینی		
	تهران	مرکزی	آذربایجان	تهران	مرکزی	آذربایجان
۱۳۹۰	۴۰۰	۵۰	۷۳	—	—	—
۱۳۹۱	۶۱۰	۵۸	۸۲	—	—	—
۱۳۹۲	۶۸۰	۷۴	۱۰۶	—	—	—
۱۳۹۳	۷۲۰	۸۳	۱۲۶	۶۰۳	۶۵	۹۲
۱۳۹۴						

ضرایب α ، β و δ برای کل کشور نیز نباید یکسان باشد.

Unify	→	customize	→	plan	
		تهران $\alpha = 0/5$		$\beta = 0/3$	$\delta = 0/2$
		مرکزي $\alpha = 0/5$		$\beta = 0/3$	$\delta = 0/2$
		آذربایجان $\alpha = 0/5$		$\beta = 0/3$	$\delta = 0/2$

ضرایب α ، β و δ برای همه یکی است ولی برای سالهای دیگر ممکن است برای شرکت ها و کشورهای مختلف متفاوت شود. در حوزه ICT و مهندسی ترافیک از روش ITU-E507 صفحه ۱۶ بخش هفتم. برای بعد زمانی حداکثر ۱ سال / داده های رو به رشد از روش weighted Moving Average و برای بعد زمانی چندین سال (۱۵ تا ۲۰ سال) از روش های smoothing و برای سایر شرایط از متری باید استفاده کرد که خطا را به حداقل برساند.

معیارهای انتخاب روش عبارتند از: فاصله زمانی لازم جهت پیش بینی، داده های موجود (روند رو به رشد، داده های فعلی و ...) و سرعت پردازش. هرگاه داده ها دارای trend خاصی باشند و یا به شکل فصلی تغییر کند و یا هر دو وضعیت و شرایط حاکم باشد باید از روش مسطح سازی یا smoothing استفاده شود.

- 1) Single exponential smoothing
- 2) Double exponential smoothing
- 3) Holt
- 4) Holt wintess
- 5) Auto – regression

مقدار آینده ترکیبی از مقدار واقعی گذشته + مقدار تخمین زده شده گذشته است. این نکته میگوید تجربه مدیر با اعتبارتر از فرمول های جهانی همه جا شمول است. فرض کنید قرار است شبکه core کشور مبتنی بر تکنولوژی MPLS باز طراحی گردد. آمار ۵ سال قبل در حوزه فوق بدین شرح است.

مقدار تخمین	مقدار واقعی	زمان
۱۴۰۰	۱۷۳۰	۵ سال قبل

از لحاظ آماری اگر ۳۰ داده جمع آوری نمائیم، خروجی قابل تعمیم خواهد بود و با استفاده از ابزار های نرم افزاری WEKA ورودی شرایط خود را به صورت داده در قالب فایل با پسوند arff می دهیم و با ابزار نرم افزاری Pentaho کار BI و BA و تحلیل های کسب و کار را انجام می دهیم. روند رشد اینترنت، پهنای باند و ... در سایت google و با کلید واژه KPCB internt trend قابل مشاهده است. پیش بینی آینده تکنولوژی با کلید واژه های T-plan Technology Road Mapping Robert Phal و یا در سایت www.systemsandus.com قابل مشاهده است.