

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز



نام درس: مبانی تئوری و فلسفی سیستم های اطلاعاتی

بخش: مهندسی سیستمی

نام استاد: دکتر مسعود کارگر

# فهرست مطالب

مقدمه

تفکر سیستمی

تفکر سیستمی: تفکر ترکیبی + تفکر تحلیلی

ریشه های تفکر سیستمی

سیستم چیست؟

ویژگی های سیستم

اهداف سیستم

محیط سیستم

اجزاء سیستم

روابط سیستم

منابع

محیط سیستم

حالات سیستم

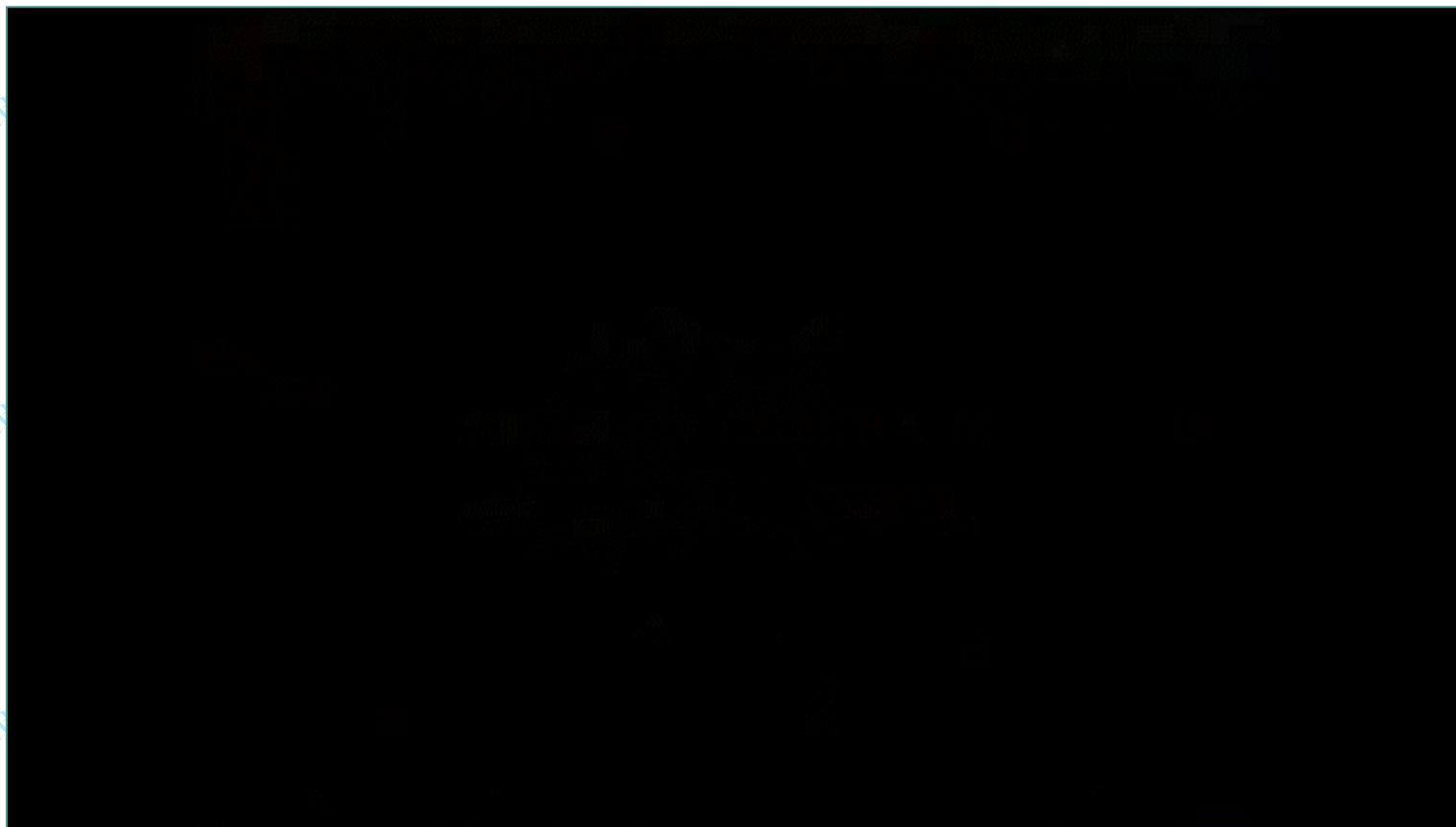
سلسله مراتب عالم

پیچیدگی

طبقه بندی سیستم ها

روش سیستمی به چه کار می آید؟

# ویدئو آموزنده تفکر سیستمی



# تفکر سیستمی

تفکر سیستمی یعنی دیدن موضوعات در قالب یک سیستم.

➤ سیستم مجموعه ای از جزءهایی است که با تعامل یکدیگر یک کل را بوجود می آورند و کل بدون هر جزء ناقص است.

➤ در تفکر سیستمی اعتقاد بر این است که با بسط سیستم مورد بررسی، درک ما از آن افزایش می یابد.

➤ در عصر ماشین، به تعامل بین اجزاء درون سیستم توجه می شد.

ولی تفکر سیستمی، علاوه بر آن، به تعامل سیستم با محیط و تعامل کارکردی بین اجزاء سیستم توجه دارد

# تفکر سیستمی: تفکر ترکیبی + تفکر تحلیلی



# تفکر سیستمی: تفکر ترکیبی + تفکر تحلیلی

- **تحلیل**، دانش ایجاد می کند و **ترکیب**، درک را افزایش می دهد (درک از کل به جزء جریان دارد و دانش از جزء به کل). تحلیل به درون چیزها می نگرد ولی ترکیب از بیرون به آنها نگاه می کند.
- در تفکر سیستمی، توصیه می شود که ترکیب قبل از تحلیل انجام گیرد.
- در تفکر تحلیلی، چیزی که می خواهیم بررسی کنیم، به عنوان یک کل تجزیه می شود. در ترکیب، چیزی که می خواهیم بررسی کنیم، به عنوان یک جزء از کلی که آن را دربر گرفته، بررسی می گردد

# ریشه های تفکر سیستمی

دانشمندان علوم مختلف در طول تاریخ به تفکر سیستمی توجه کرده اند و لذا این تفکر به همه رشته های علمی تعلق دارد و خود به یک فرارشته تبدیل شده است.

عرفان (مولوی) - وحدت و کثرت

فلسفه (ارسطو) - منطق کل گرای ارسطویی

زیست شناسی (برتالنفی - ۱۹۳۰) - نظریه عمومی سیستم ها (۱۹۶۸)

اقتصاد (بولدینگ) - نظریه تجربی عمومی (هم زمان با برتالنفی)

فیزیک (نظریه عدم قطعیت و نظریه آشفتگی)

مهندسی کنترل (واینر) - نظریه سایبرنتیک

مدیریت و سازمان - نظریه یادگیری سازمانی

....

# سیستم چیست؟

برای شناخت سیستم ابتدا باید آن را تعریف کنیم. پس از تعیین حد و رسم سیستم می توان آن را طبقه بندی کرد و از زاویه های مختلف آن را شناخت.

□ تعریف سیستم باید فراگیر و مشخص باشد. یعنی همه تفکرهای سیستمی در علوم مختلف بتوانند با رعایت مرزهای خود از آن استفاده کنند.

□ کلمه سیستم ریشه در زبان یونانی دارد و به معنای علت قرار گرفتن اجزاء در کنار یکدیگر است



# ویژگی‌های سیستم

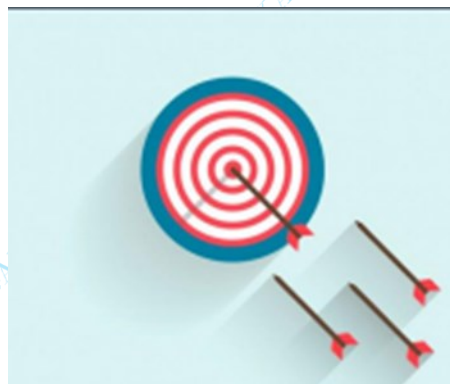


## هدف

- اجزاء
- روابط
- محیط
- منابع
- حالت
- سلسه مراتب
- پیچیدگی

# اهداف سیستم

- هیچ سیستمی بدون هدف نیست.
- سیستم بدون هدف یک توده از عناصر است.
- سیستم می تواند چند هدف داشته باشد.
- هدف می تواند دارای سلسله مراتب باشند.
- هر زیر سیستم می تواند جزئی از هدف را دنبال کند.
- اهداف آشکار و پنهان، خواسته یا ناخواسته سیستم



# محیط سیستم

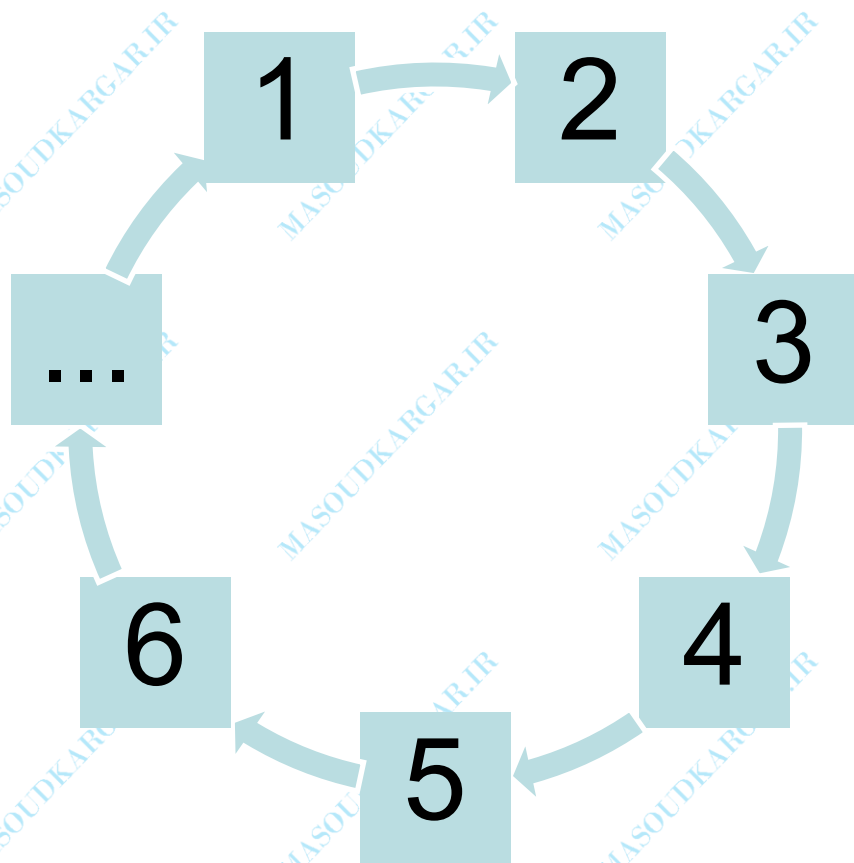
- هرآنچه بر سیستم احاطه داشته باشد و خارج از آن باشد.
- محیط و سیستم رابطه و تعامل دارند.
- اثرات محیط غیرقابل کنترل است.
- تعریف و تعیین محیط یک سیستم دشوار است.
- محیط نیز خود یک سیستم است

# اجزاء سیستم



- یک سیستم جزء بدون کل، معنی ندارد.
- یک سیستم کل بدون جزء، نیز معنی ندارد.
- در سیستم سلسله مراتبی از اجزاء وجود دارد

# روابط سیستم



روابط بین اجزا

• نوع روابط

• فرق توده یا مجموعه با سیستم

• رابطه اجزا با هم

• رابطه جزء با کل

• رابطه کل با محیط

• رابطه جزء با محیط

• جهت رابطه

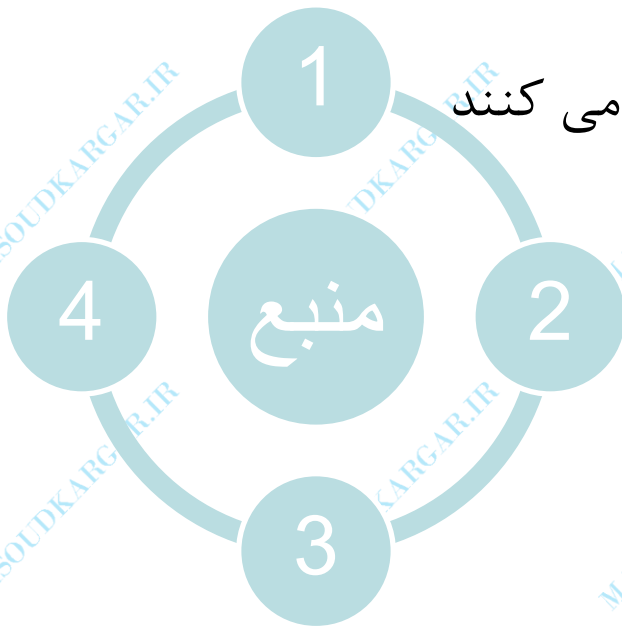
• چرخه روابط

# منابع

منابع به درون سیستم وارد می‌شوند. سیستم می‌تواند آنها را تغییر دهد و از آنها استفاده کند.

- فرق منابع سیستم با اجزای آن؟!

- سیستم‌ها و اجزای آنها بر سر منابع کمیاب رقابت می‌کنند



# محیط سیستم

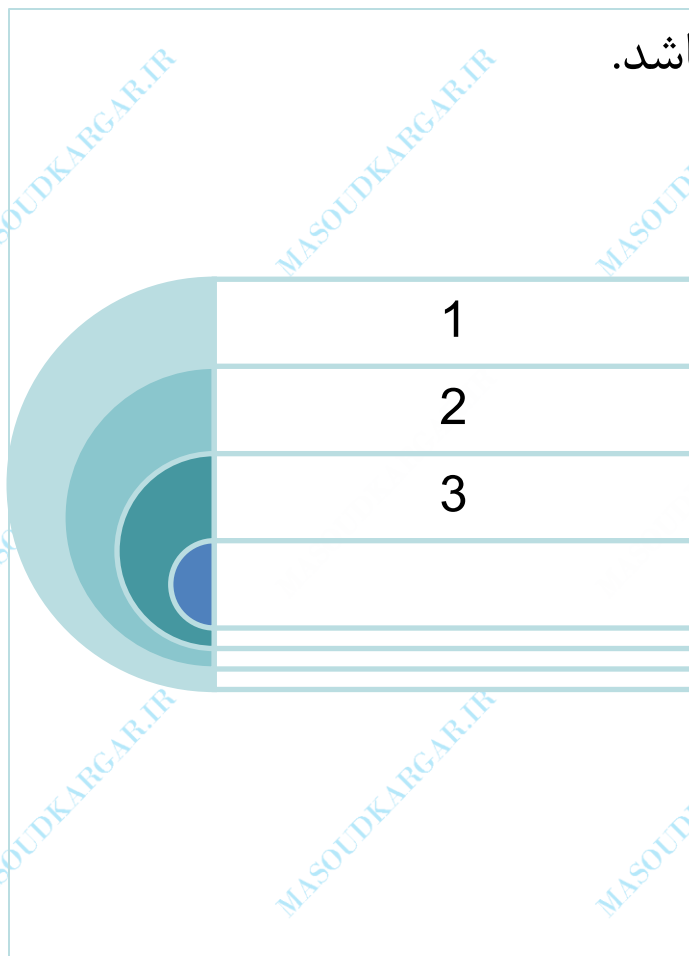
هرآنچه بر سیستم احاطه داشته باشد و خارج از آن باشد.

محیط و سیستم رابطه و تعامل دارند.

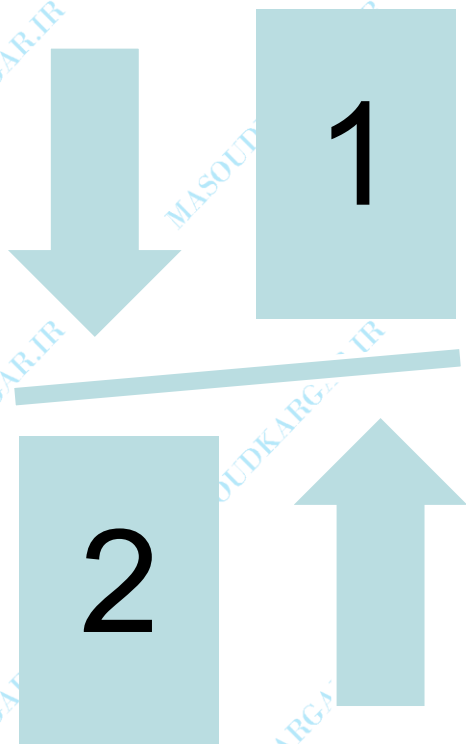
اثرات محیط غیرقابل کنترل است.

تعریف و تعیین محیط یک سیستم دشوار است.

محیط نیز خود یک سیستم است



# حالات سیستم



- تعیین موقعیت سیستم در محیط
- واکنش سیستم نسبت به حالات خود
- بازخورد (مثبت و منفی)
- حالت تعادل
- حالت تغییر
- آستانه تحمل سیستم
- مرگ سیستم
- حیات مجدد سیستم!
- تابع تبدیل حالت



# سلسله مراتب عالم



■ هر سیستم زیر سیستمی از سیستم های بالایی خود است.

■ هر سیستم از زیر سیستم هایی تشکیل شده است.

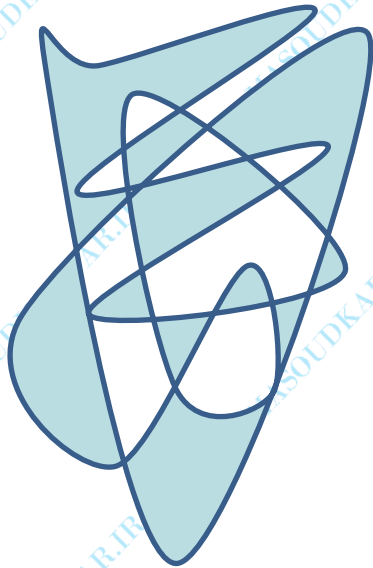
■ تفاوت سیستم و زیر سیستم ذهنی و نسبی است.

■ حرکت ها دال بر وجود سلسله مراتب ها هستند.

■ حرکت از کوچک به بزرگ

# پیچیدگی

- پیچیدگی نتیجه تنوع و تعدد اهداف و اجزاء و روابط و منابع و حالات و سلسله مراتب است.
- پیچیدگی قابل بررسی است.
- بررسی پیچیدگی علاوه بر زمان به روش و دقت نیاز دارد.
- افزایش سرعت، پیچیدگی را افزایش می دهد.
- درک پیچیدگی پیچیده است!
- گاهی، وقتی ابهام برطرف شد در آن صورت پیچیدگی وجود ندارد



# طبقه بندی سیستم ها

با توجه به تنوع دیدگاه ها طبقه بندی های مختلفی از سیستم ارائه شده است.

- سیستم های باز و بسته: با توجه به محیط
- سیستم های زنده و غیر زنده: با توجه به حالت سیستم
- سیستم های ساده و پیچیده: با توجه به مسئله پیچیدگی
- سیستم های انطباق پذیر و انطباق ناپذیر: با توجه به توانایی تغییر حالت
- سیستم های گسسته و پیوسته: با توجه به کیفیت تغییر حالات
- سیستم های قطعی و احتمالی: با توجه به میزان پیش بینی رفتار
- سیستم های مانا و پویا: با توجه به تغییر حالت در طول زمان
- سیستم های انتزاعی یا مفهومی و متجسم یا عینی: با توجه به ماهیت اجزاء

# روش سیستمی به چه کار می آید؟

به یقین روش سیستمی انقلابی در شیوه اندیشیدن ایجاد کرده است. اما باید بدانیم که موارد به کار بستن آن کدامند.

- اندیشه سیستمی روشی برای تصمیم گیری درست تر و اتخاذ تصمیمات مناسب تر را فراهم می سازد. اگر اندیشه تحلیلی را شیوه میکروسکوپی بنامیم، اندیشه سیستمی روش ماکروسکوپی یا بزرگ نگر است.
- باید توجه داشت که روش تحلیلی و روش سیستمی متناقض با یکدیگر نیستند. بلکه مکمل همدیگر هستند. اگر در روش تحلیلی هدف روشن ساختن جزئیات است در روش سیستمی هدف درک عملکرد کلی سیستم است

# روش سیستمی

# Big Picture

اکاف از کسانی است که می خواهد Big Picture یا ارتباط میان حوزه ها را به ما نشان دهد.

آیا نگاه سیستمی به جهان و مجموعه کائنات که هر سیستمی را جزئی از سیستم کلان تر می بیند. بهتر نشان دهنده هستی و اجزای ریز و درشت آن از یک ویروس تا یک وال اقیانوس اطلس و ارتباط میان آنهاست یا تفکر علت و معلولی عصر ماشین؟

□ آیا نگاه سیستمی بیشتر از شما می خواهد این سیستمی را که شما از اجزای آن هستید همان طور که کرم خاکی و مورچه نیز هستند حفظ و مواظبت کنید یا نگاه ناقص علت و معلولی؟

اگر تفکر سیستمی در ما نهادینه شد آیا تخریب اجزای دیگر سیستم را تخریب خود نمی دانیم؟ آیا کشتن یک پرنده کشتن جزئی از خود شما نیست؟

# اندیشه عصر ماشین و اندیشه سیستمی

شیوه ونحوه نگرشی که عصر ماشین مبلغ آن است نگاه مکانیستی و ماشینی است یعنی همه چیزها به عنوان ماشین‌هایی فرض می‌شد که برای شناخت آنها باید اجزای آنها را به قطعات کوچکتر تقسیم و تقلیل داد.

تفکر تحلیلی و تجزیه گرایانه مربوط به این دوران است.

تقسیم کار و تقلیل کارها به قطعات و اجزای خردتر حاصل تفکر این دوران است.

گرچه این شیوه مزایایی در برداشت اما معایب آن نیز تا سالها نادیده گرفته شد.

# اندیشه عصر ماشین و اندیشه سیستمی

تفکیک یا تحلیل چیزها جوهر اندیشه عصر ماشین است و سنتز یا ترکیب جوهر اندیشه سیستمی.

اندیشه سیستمی به نحوه عمل کردن یک سیستم در سیستم بزرگتر یا بالاتر توجه می کند اما تفکر ماشینینیستی به عمل هر یک از اجزای نمی نگرد.



# مقایسه تفکر ماشینی و سیستمی

متفکر عصر ماشین، برای توضیح درباره یک دانشگاه آن را تجزیه می کند تا به عناصر آن برسد. برای مثال از دانشگاه به دانشکده بعد به بخش و بعد از آن به گروه و دانشجویان و موضوعات درسی می پردازد...

یک متفکر سیستمی نخست نظام آموزشی یا سیستمی را تعریف می کند که دانشگاه را در بر می گیرد. آنگاه وظایف و اهداف این سیستم را با نظر به سیستم های اجتماعی بزرگتری که آن را در بر می گیرد، تعریف می کند و سرانجام او دانشگاه را بر حسب نقش ها و وظیفه هایش در نظام آموزشی شرح می دهد.

تحلیل یا نگاه ماشینی اطلاعات به وجود می آورد اما بررسی سیستمی شناخت پدید می آورد.

# برخورد و نگاه سیستمی در روبرویی با مسئله

1. مسایل امروز ناشی از راه‌حل‌های دیروز است.
2. علم چشم بسته هر اندازه سخت‌تر باشد واکنشی بدتر و سخت‌تر را از سیستم سبب می‌شود.
3. معمولاً راه‌حل‌های ساده‌انگارانه راه به جایی نمی‌برند.
4. رفتارها و نتایج خوب مقطعی و زودگذر به دنبال خود نتایج بدی را به بار می‌آورند.
5. درمان می‌تواند از خود مرض بدتر باشد.
6. سعی و اجبار در رشد سریع‌تر نتیجه‌های معکوس و رشدی کندتر را به بار می‌آورد.

# برخورد و نگاه سیستمی در روبرویی با مسئله

7. نشانه‌های بیماری سیستم‌ها و اسباب و علل این بیماری‌ها به لحاظ زمانی و مکانی الزاماً نزدیک به هم نیستند.
8. تغییرات کوچک نتایج بزرگی به بار می‌آورند ولی باید دانست محدوده عمل این تغییرات الزاماً بدیهی نیستند.
9. شما می‌توانید یکی را در اختیار داشته باشید و آن را بخورید ولی نه در یک زمان.
10. تقسیم یک فیل بزرگ به دو قسمت دو فیل کوچک پدید نمی‌آورد.
11. هرگز نباید شرایط محیطی را سرزنش کرد

# مسائل امروز ناشی از راه‌حل‌های دیروز است

عدم توجه به ریشه‌های یک مشکل و تنها دیدن خود مشکل، می‌تواند مسئله جدیدی بیافریند.

برای مثال زمانی که پلیس محموله بزرگی از مواد مخدر را کشف می‌کند؛ کمبود مواد مخدر در بازار، باعث بالا رفتن قیمت شده و این برای قاچاقچیان جذابیتی ایجاد می‌شود تا محموله‌های دیگری را به بازار وارد کنند.

فروش اتومبیل به قیمت گران و چند برابر بازار جهانی در ایران سبب می‌شود که آلودگی هوا افزایش یابد و مصرف بنزین زیاد شود و جان انسان‌ها به علت استفاده از اتومبیل‌های مستعمل به خطر افتد.

# عمل چشم بسته واکنشی بدتر و سخت تر را موجب می شود

عملکرد بدون توجه به ساختار نیروهای مربوطه، اثری منفی دارد.

برای مثال شاهدیم که در برخی ادارات و سازمان ها تلاش و کار زیاد سبب می شود که بدون ترفیع و تشویق و تشکر تنها بار و کار زیادتری بر دوش شما بگذارند

## راه حل ها و رفتارهای مقطعی نتایج بدی به دنبال دارند

راه حل های مقطعی مسئله را بدتر می کنند.

هل دادن یک مهره دومینو از جلوی چشم می تواند تمام مهره های پشت سرتان را نیز فرو ریزد.

دادن شکلات به بچه ممکن است او را ساکت کند اما به سلامتیش نیز لطمه می زند.

# راه حل های ساده انگارانه راه به جایی نمی برند

اگر حلقه تان را در خانه گم کرده اید. به خاطر روشن بودن کوچه در آنجا به دنبالش نگردید.

اگر کسی از شما پرسید مشکل ترافیک تهران چگونه حل می شود فوری نگوئید اگر تعداد اتوبوس ها را زیاد کنید حل است. چون مسئله پیچیده تر از این هاست

# درمان می‌تواند از خود مرض بدتر باشد

کسی که برای فرار از فشارهای روحی به اعتیاد پناه می‌برد درمانی یافته است که بدتر از درد اولیه است.

افزایش تولید اسحه در دوران جنگ سرد موجب تشدید این بازی خطرناک شد و طرفین در یک سیکل معیوب تولیداتشان را افزایش دادند.



# رشد سریع، نتیجه معکوس

سعی و اجبار در رشد سریع تر، نتیجه ای معکوس و رشدی کندتر به بار می آورد

گاهی رشد سریع مانند سرطان عمل می کند.

اجزای سیستم باید به گونه ای متناسب رشد کنند.

چند برابر شدن رشد تولید اتومبیل ترافیک تهران را تشدید کرده است

# همیشه علل و علل در کنار هم نیستند

ما گاهی تصور می‌کنیم که علت به وجود آمدن مسئله و نشانه‌های آن باید در کنار هم باشند.

آیا کم شدن سفارش‌های مشتریان نمی‌تواند علت‌های متفاوت و دور از یکدیگری داشته باشد؟

# تغییرات کوچک، نتایج بزرگ

گاهی تغییرات کوچک نتایج بزرگی به بار می آورند اما

تفکر سیستمی می گوید با اهرم کاری می توان با کاری کوچک نتیجه ای بزرگ گرفت  
اما چگونگی و محل استفاده از این اهرم مهم است.

حرکت یک سکان کوچک، یک کشتی غول پیکر را به حرکت در می آورد.

## نقش زمان

شما می‌توانید یکی در اختیار داشته باشید و آن را بخورید ولی نه در یک زمان

تاکید بر کیفیت کالا شاید اکنون هزینه آور به نظر برسد

اما در درازمدت هزینه‌های بسیاری را کاهش می‌دهد.

بنابر این باید صبور بود و منتظر نتایج آینده نشست

# تجزیه به قیمت حذف کلیات موضوع؟

تقسیم یک فیل بزرگ به دو قسمت دو فیل کوچک پدید نمی آورد.

سیستم ها یکپارچه هستند و تقسیم آنها عملکرد آنها را مختل می کند. باید قانون مرزهای سیستم را مدنظر داشت و بدانیم که حاشیه سیستم ما کجاست.

# هرگز شرایط محیطی را سرزنش نکنید

گناه رفتارهای خود را به گردن شرایط و محیط نیندازید.

قوانین و شرایط اقتصادی و رقبا جزئی از سیستم هستند؛

بنابراین عملکرد خود را با وجود آنها تنظیم کنید.

# ادعای تفکر سیستمی

## همه با هم!

- توجه به اهداف
- توجه به تغییرات
- توجه به محیط
- توجه به روابط اجزاء
- توجه به خود اجزاء
- توجه به منابع
- .....

آیا این همه توجه با هم شدنی است؟ چگونه؟  
موانع این تفکر چیست؟

# تعریف سیستم



# تعریف سیستم از دیدگاه‌های مختلف

## بر تالنفی :

سیستم موجودیتی است که حیات آن از طریق روابط متقابل میان اجزاء امکان‌پذیر است.

## کنت وانت:

سیستم مجموعه‌ای از فرآیندهای گوناگون است که در این مجموعه روابط علت و معلولی وجود دارد.

## چک لند:

سیستم مجموعه‌ای از عوامل مرتبط با یکدیگر است که بیشتر حاکی از ویژگی‌های کل است تا ویژگی‌های اجزای متشکله

# تعریف سیستم از نظر راسل ایکاف

- سیستم یک کل است متشکل از دو جزء یا بیشتر با **پنج شرط** :
- کل مورد نظریک و یا بیش از یک ویژگی و یا کارکرد معین را دارا باشد.
- هر جزء بتواند رفتار یا ویژگی های کل را تحت تاثیر قرار دهد یعنی وجود همه اجزا ضروری است.
- اجزاء می توانند با هم زیر مجموعه هایی را تشکیل دهند و حداقل یک زیرمجموعه ضروری از اجزاء وجود دارد که برای تحقق اهداف کلی کفایت می کند و و هیچ یک از اجزا به تنهایی قادر به تحقق کارکرد کل نیست .
- تأثیرگذاری هر جز وابسته به رفتار و ویژگی های حداقل یک جزء دیگر باشد.
- تاثیر زیرمجموعه متشکل از اجزای ضروری به رفتار حداقل یک زیرمجموعه دیگر از همان سیستم وابسته است.

# تعریف سیستم از نظر پیترسنگه

- سیستم هر چیزی است که کلیت و شکل خود را در تعامل روبه گسترش اجزای خود به دست می آورد.
- یک سیستم بر اساس این واقعیت تعریف می شود که عناصر آن هدف مشترکی دارند و به روش مشترکی عمل می کنند چرا که جهت نیل به هدف مورد نظر در ارتباط با یکدیگر قرار گرفته اند.

آیا هدف یا اهداف هر جزء یا اجزای یک سیستم مشترک است؟  
ماهیت رابطه بین عناصر یک سیستم چیست؟

# ویژگی سیستم‌های پیچیده

- پیچیدگی ایستا مرتبط با ساختار
  - تعدد عناصر
  - تعدد وظایف
- پیچیدگی پویا مرتبط با رفتار
  - پویایی
  - اتصال
  - بازخورد
  - غیرخطی بودن
  - آشفتگی
  - تطبیق
- پیچیدگی تحلیلی مرتبط با ارزیابی
  - تعاریف
  - ارزش‌ها
  - چند بعدی بودن
- خودکفایی
- هدفمندی
- برخورداری از برنامه
- برنامه‌ریزی مجدد
- قدرت پیش‌بینی
- قدرت تغییر محیط
- بازتولید
- بازسازی
- سازماندهی مجدد
- خود برنامه‌ریزی

# طبقه بندی معروف سیستم ها از بولدینگ

قابلیت پیش بینی

میزان پیچیدگی

- ساختارهای ایستا: اتم ها-مولکولها- کریستال ها ....
- ساعت گونه ها: ساعت ها- منظومه شمسی ...
- مکانیسم های کنترل: ترموستات ...
- تک یاخته یا سلول: شعله- سلول ها
- گیاهان: ارگانیسم های گیاه گونه
- حیوانات: سیستم عصبی ...
- انسان: خودآگاهی ...
- سیستم های اجتماعی فرهنگی: اجتماع- سازمان ...
- سیستم های ناشناخته: زبان- منطق- ریاضیات ....

## چندین اصطلاح متداول برای طبقه بندی رفتاری سیستم‌ها

■ هدف ( Goal )

■ منظور ( Objective )

■ آرمان ( Ideal )

■ رویداد ( event )

■ عکس العمل ( reaction )

■ پاسخ ( response )

■ عمل ( act )

■ سیستم ( reactive )

## چندین اصطلاح متداول برای طبقه‌بندی رفتاری سیستم‌ها

- **هدف (Goal):** می‌توان در یک دوره زمانی مشخص به آن رسید
- **منظور (Objective):** در یک دوره مشخص نمی‌توان به آن رسید اما در دوره طولانی‌تر امکان تحقق دارد. تعقیب یک منظور، مستلزم توانایی تغییر هدف است. یعنی وقتی یک هدف بدست آمد، هدف بعدی تعقیب شود.
- **آرمان (Ideal):** در هیچ دوره زمانی بدست نمی‌آید اما بدون محدودیت می‌توان به آن نزدیک شد. مفهوم آرمان همانند مفهوم حد (Limit) در ریاضیات است که تابع به آن نزدیک می‌شود ولی هرگز به آن نمی‌رسد.

## چندین اصطلاح متداول برای طبقه بندی رفتاری سیستمها

■ **رویداد ( event )**: وقوع تغییر در یک یا چند مورد از ویژگیهای سیستم یا محیط آن است. به عنوان مثال، در سیستم روشنایی یک ساختمان، پریدن فیوز (رویداد داخلی) و فرارسیدن شب (رویداد محیطی) دو رویداد هستند.

■ **عکس العمل ( reaction )**: یک رویداد از سیستم است که، یک رویداد دیگر در همان سیستم یا محیط آن وجود دارد که برای رویداد فوق کافی (sufficient) است. بنابراین عکس العمل یک رویداد در سیستم است که به صورت قطعی و معین، معلول رویداد دیگری در سیستم یا محیط آن است. به عنوان مثال بدن انسان در مقابل داروی خواب آور، عکس العمل نشان داده و به خواب می رود.



## چندین اصطلاح متداول برای طبقه بندی رفتاری سیستمها

■ **پاسخ ( response )** : رویدادی از سیستم است که رویداد دیگری (از سیستم یا محیط آن) برای وقوع آن لازم است اما کافی نیست . به عنوان مثال روشن شدن لامپ به دلیل برقراری جریان برق , یک عکس العمل توسط لامپ است اما اگر شخصی به خاطر تاریک شدن هوا , کلید را فشار دهد , در مقابل تاریک شدن هوا پاسخ داده است.

■ **عمل ( act )** : رویدادی از سیستم است که برای وقوع آن , هیچ رویداد دیگری نه لازم است نه کافی .

■ **سیستم reactive** : سیستمی است که همه تغییرات آن , عکس العمل است .  
■ **سیستم responsive** سیستمی است که امکان پاسخگویی دارد .

## اصل تضاد

- یک اصل سیستمی است که اگر هر جزء سیستم را بطور جداگانه به گونه‌ای بسازیم که به کاراترین حد ممکن (Efficient) عمل کند ، سیستم بعنوان یک کل، به مؤثرترین حد ممکن (Effective) عمل نخواهد کرد .
- به عبارت دیگر ، اجزاء سیستم را باید بگونه‌ای طراحی کرد که با یکدیگر Fit شوند و هماهنگ با هم بطور موثر و کارا عمل کنند .

## مثال ۱ :

• اگر از بین خودروهای سواری موجود ( انواع مدل‌ها و مارک‌ها ) برای هر یک از اجزاء مورد نیاز ماشین، بهترین آن جزء در بین کل ماشین‌ها را انتخاب و سپس این بهترین‌ها را مونتاژ کنیم، آیا ماشینی که بدست می‌آید، بهترین ماشین ممکن است؟ البته خیر!

• حتی به یک اتومبیل که بتواند حرکت کند، هم نمی‌رسیم. زیرا اجزاء انتخابی با هم Fit نمی‌شوند و حتی اگر فیت شوند، با هم خوب کار نمی‌کنند. عملکرد یک سیستم بیشتر بستگی به چگونگی تعامل بین اجزاء آن دارد تا به چگونگی عملکرد مستقل آنها ( از یکدیگر )

## مثال ۲ :

- در فوتبال ، رسم بر این است که از بین تیم های موجود ، برای هر پست بازی ، ستاره ها را انتخاب و یک تیم فوتبال که همه اعضای آن ستاره هستند ، تشکیل و به آن تیم منتخب می گویند.
- اینگونه تیم ها به ندرت، بهترین تیم موجود می شوند (زیرا اعضای تیم با یکدیگر هماهنگ نیستند . به عبارت دیگر، تعامل بین اجزاء سیستم بدرستی انجام نمی گیرد).
- البته ممکن است کسی بگوید اگر اعضای این تیم ها مدتی (مثلا یک سال) با هم تمرین و بازی کنند ، بهترین تیم موجود خواهند شد. این درست است!
- اما اگر آنها بهترین تیم شوند ، خیلی غیرمحتمل است که همه اعضای آن جزو تیم جدید ستاره ها باشند.

# طبقه بندی سیستم ها

- با توجه به تنوع دیدگاه‌ها طبقه‌بندی‌های مختلفی از سیستم ارائه شده است.
- سیستم‌های باز و بسته : با توجه به محیط
- سیستم‌های زنده و غیر زنده : با توجه به حالت سیستم
- سیستم‌های ساده و پیچیده: با توجه به مسئله پیچیدگی
- سیستم‌های انطباق‌پذیر و انطباق‌ناپذیر: با توجه به توانایی تغییر حالت
- سیستم‌های گسسته و پیوسته: با توجه به کیفیت تغییر حالات
- سیستم‌های قطعی و احتمالی: با توجه به میزان پیش‌بینی رفتار
- سیستم‌های مانا و پویا: با توجه به تغییر حالت در طول زمان
- سیستم‌های انتزاعی یا مفهومی و متجسم یا عینی: با توجه به ماهیت اجزاء

# دسته بندی جکسون از رویکردهای سیستمی

## رویکردهای سیستمی کارکردگرا

نتیجه گرا- اثبات گرا- درونی- کمی - عینی - حافظ وضع موجود

## رویکردهای سیستمی تفسیرگرا

تفسیری- درونی- کیفی- ذهنی - حافظ وضع موجود

## رویکردهای سیستمی رهایی بخش

انتقادی - رها سازی اجتماعی - ذهنی - ساختار شکن

## رویکردهای سیستمی فرامدرن

انتقادی - خود رها سازی - عادی سازی - ...

# طبقه بندی چک لند: بر اساس طبیعت سیستم ها

- سیستم های طبیعی : گیاهان و سیستم های زیستی
- سیستم های فیزیکی طراحی شده: سیستم های تولید مکانیزه
- سیستم های انتزاعی طراحی شده: فلسفه و دانش
- سیستم های فعالیت انسانی: سیستم اجتماعی و سازمان ها

# طبقه بندی ایکاف: بر اساس رفتار سیستم ها

در این طبقه بندی از دو معیار هدف و روش رسیدن به هدف ، استفاده می گردد . بر این اساس چهار نوع مشهور از سیستمها تعریف می گردد :

## ▪ (الف) سیستم حافظ حالت (State-Maintaining System) : سیستمی است که

نه هدف و نه روش رسیدن به هدف را خودش انتخاب نمی کند بلکه از قبل در ساختار آن گنجانیده شده است . این سیستم فقط در برابر تغییرات عکس العمل نشان می دهد

## ▪ (ب) سیستم هدف جو (Goal-Seeking System) : سیستمی است که هدف را

خودش انتخاب نمی کند اما روش رسیدن به هدف را خود انتخاب می نماید . هدف این سیستم رسیدن به حالت مشخصی است و قادر به انتخاب رفتار است



# طبقه بندی ایکاف: بر اساس رفتار سیستم ها

(ج) **سیستم هدفمند (Purposeful System):** هم هدف و هم روش رسیدن به هدف را خودش انتخاب می نماید. انسانها مشهورترین مثال این نوع سیستم هستند. رفتار یک موجود هدفمند، هرگز تماما از بیرون تعیین نمی شود و حداقل بخشی از آن ناشی از انتخاب و تصمیم خود موجود است. سیستم هدفمند حتی تحت شرایط ثابت محیطی نیز می تواند هدفش را تغییر دهد.

(د) **سیستم آرمانمند (Ideal-Seeking System):** سیستمی است که به جای هدف، یک آرمان را دنبال می کند.

# تفکر سیستمی

# تفکر چیست؟

تفکر یکی از راههای شناخت و کسب علم و معرفت است.  
تفکر یعنی سازماندهی حرکت فکر برای کشف حقایق.  
تفکر مقدمه کسب اعتقادات و ایمان است.

سؤال:

آیا سایر مخلوقات هم تفکر می کنند یا اینکه تفکر یکی از وجوه تمایز انسان با سایر  
مخلوقات است؟  
آیا تفکر کافی است؟

# رابطه فکر و عمل

افکار بر اعمال و رفتار انسان اثر می گذارد.  
تغییر اعمال و رفتار شرایط را تغییر می دهد.  
شرایط جدید افکار را تغییر می دهد.  
شرایط جدید ممکن است افکار را تقویت کند.  
شرایط جدید ممکن است افکار را تضعیف کند.  
فکر و عمل در چرخه پیچیده ای با هم رابطه دارند.

# تفکر سیستمی

تفکر سیستمی چارچوب و روش و قانون و منطقی برای شناخت یک مسئله است که جنبه های تجزیه ای و تحلیلی و جنبه های ترکیبی آن مسئله را در برمی گیرد.

جنبه های تجزیه ای و تحلیلی ( اجزاء مسئله)

جنبه های ترکیبی (کلیت مسئله)

یک سؤال کلیدی:

آیا کلیت مسئله چیزی بیش از اجزای مسئله دارد؟

اگر پاسخ مثبت است آن چیز چیست؟

# تفکر ترکیبی :

طبق تفکر سیستمی ، ویژگیهای مهم یک سیستم از تعامل بین اجزاء آن بوجود می آید نه از فعالیت جداگانه آنها . بنابراین وقتی سیستم را تجزیه می کنیم ، ویژگیهای مهم خود را از دست می دهد.

بنابراین سیستم، یک کل است که با تحلیل قابل درک نیست . با توجه به نکته فوق، روشی غیر از تحلیل برای درک رفتار و ویژگیهای سیستم ضروری است.

ترکیب یا **Synthesis** نقص فوق را جبران نموده و برای تفکر سیستمی، یک موضوع کلیدی است . در واقع ، تحلیل و ترکیب ، مکمل هم هستند

## ۳ گام تفکر ترکیبی :

- وقتی می‌خواهید موضوعی را بررسی کنید، ابتدا سیستم کلی که دربرگیرنده موضوع فوق است، را مشخص نمایید .
- رفتار و ویژگی های سیستم کلی را بررسی نمایید .
- رفتار یا ویژگی های موضوع مورد مطالعه را با توجه به نقش‌ها **roles** یا کارکردهای **functions** آن در سیستم کلی توضیح دهید

## در تفکر سیستمی توصیه می شود که ترکیب قبل از تحلیل انجام گیرد

1. در تفکر تحلیلی، چیزی که می خواهیم بررسی کنیم، بعنوان یک کل تجزیه می شود

5. ولی در ترکیب، چیزی که می خواهیم بررسی کنیم، بعنوان یک جزء از کلی که آنرا دربرگرفته، بررسی می گردد

2. تحلیل روی ساختار موضوع متمرکز می شود و تعیین می کند سیستم ها چگونه کار می کنند.

3. تحلیل، دانش (knowledge) ایجاد می کند

4. تحلیل به درون چیزها می نگرد

6. ترکیب بر کارکرد متمرکز می شود

7. ترکیب درک (understanding) را افزایش می دهد

8. ترکیب از بیرون به آنها نگاه می کند



# تاریخچه تفکر سیستمی

تاریخچه تفکر سیستمی را از دو دیدگاه می توان بررسی نمود:

## • (الف) تحولات دانشگاه MIT :

برای بررسی روند توسعه نظریه سیستم ها ترجیح می دهد به بررسی روند تحولات و رویدادهایی بپردازد که در دانشگاه های آمریکا (به خصوص دانشگاه MIT) در سال های ۱۹۴۰ تا ۱۹۷۰ رخ داد.

## • (ب) تحولات متدولوژی علم :

به بررسی روند تحول در شیوه های نگرش به جهان و متدولوژی علم در سطح جهان می پردازد.

# تحولات دانشگاه MIT

پس از جنگ جهانی دوم ، سه جهش در دانشگاه MIT به وجود آمد که هر یک ۱۰ سال به طول انجامید. در این جهش ها اندیشه و علم پیشرفت های بزرگی کردند :

- در سال های ۱۹۴۰ تا ۱۹۵۰ رابطه میان ماشین و ارگانیسم مورد مطالعه قرار می گیرد.
- در این دوران مفاهیمی همچون بازخور (feedback) که تا آن زمان در مورد ماشین ها به کار می رفت ، در مورد ارگانیسم نیز به کار رفتند و راه پیدا شدن دو دانش جدید یعنی اتوماسیون و انفورماتیک هموار گردید.

# تحولات دانشگاه MIT

- در سال ۱۹۴۸ کتاب "سایبرنتیک" (علم مربوط به چگونگی ارتباطات در انسان و ماشین) توسط وینر (Norbert Wiener) و کتاب "نظریه ریاضی ارتباطات" نیز توسط شانون (Shannon) منتشر شد و دو کتاب فوق مبنای سایبرنتیک و نظریه اطلاعات قرار گرفتند .

- در دهه ۱۹۵۰ دوباره توجه از ارگانیسم به سوی ماشین منعطف می شود و مفاهیمی همچون حافظه و فراگیری در مورد ماشین هم بکار می رود و به این ترتیب مقدمات پدید آمدن دانش های نوینی همچون بیونیک یا Bionics (علمی که می کوشد ماشین های الکترونیکی را به تقلید از بعضی از دستگاههای موجودات زنده بوجود آورد .) و هوش مصنوعی بوجود می آید .

# تحولات دانشگاه MIT

- در دهه ۱۹۶۰ در زمینه سایبرنتیک و دینامیک سیستم پیشرفت های مهمی بوجود آمد. جی فارستر Jay Forrester مبحث دینامیک صنعتی (Industrial Dynamics) را بوجود آورد.

- هدف او از طرح این موضوع آن بود که سازمان ها و موسسات صنعتی را همانند سیستم های سایبرنتیک بنگرد و از راه شبیه سازی Simulation، نحوه کارشان را دریابد.

- او در سال ۱۹۶۴ دینامیک صنعتی را به سیستم های شهری نیز تعمیم داد و دینامیک شهری Urban Dynamics را مطرح نمود و بدنبال آن در سال ۱۹۷۱ با انتشار کتاب دینامیک جهان World Dynamics، رشته دینامیک سیستم ها را بنیان نهاد.

- System Dynamics

# تحولات متدولوژی علم: تفکر کل‌گرایی

• طبق دیدگاه دوم ، شیوه های تفکر را به سه گروه تقسیم می کنند:

## • (الف) کل‌گرایی اولیه :

این شیوه تا رنسانس ، روش غالب تفکر بود . این دوره را دوران حاکمیت فلسفه‌ها و وجود علامه‌ها می شناسند (که از هر موضوعی، مقداری می دانستند). در این دوران به زنجیره علت‌ها اعتقاد داشتند اما خیلی سریع به خدا می رسیدند ( علت‌های وسطی بسیاری را حذف می کردند).

انسان‌ها خیلی چیزها را می دیدند اما توجیهی برای آن نداشتند و آنرا به علت نهایی (خدا) متصل می کردند.

# تحولات متدولوژی علم: تفکر کل‌گرایی

## • الف) کل‌گرایی اولیه (ادامه):

در قرن شانزدهم همه رویدادهایی را که از شناخت آن عاجز بودند به خدا نسبت می‌دادند. چرا محصول از بین رفت؟ خدا خواست. چرا زمین می‌لرزد؟ مشیت پروردگار است. چه چیز عامل نگهداری ستارگان است؟ خدا.

• یک اشکال عمده کل‌گرایی این بود که رشد نداشت.

# تحولات متدولوژی علم: تفکر جزء گرا

## (ب) تفکر جزء گرا:

- از زمان تمدن های باستانی وجود داشته است و آنرا برخاسته از اندیشه فلاسفه یونان باستان می دانند . تفکر جزء گرا هر پدیده ای را ابتدا به اجزاء کوچکتر تقسیم می نماید و می خواهد با مطالعه رفتار هر یک از اجزاء ، به رفتار پدیده اصلی دست یابد . به عبارتی رفتار پدیده اصلی را حاصل جمع رفتار اجزاء آن می داند . پس از رنسانس، روش فوق، روش غالب و فراگیر علمی شد و به آن تحلیل گویند.
- طبق روش تحلیل، برای درک یک چیز ، باید آن را بصورت فیزیکی یا مفهومی تجزیه کنیم . سؤال این است که اجزاء را چگونه بفهمیم ؟ جواب : اجزاء را نیز تجزیه کنید .
- سؤال بعدی که مطرح می شود : آیا این فرآیند انتهایی دارد ؟
- برای کسی که معتقد باشد درک کامل جهان امکان پذیر است ، جواب سؤال فوق مثبت خواهد بود. اجزاء نهایی را عنصر ( Element ) می نامند . اگر چنین اجزائی وجود داشته باشند و ما بتوانیم آنها و رفتارشان را درک کنیم ، درک کامل جهان ، ممکن خواهد شد .

# تحولات متدولوژی علم: تفکر سیستمی

## ج) نظریه سیستم‌ها :

- نظریه سیستم‌ها در سال ۱۹۴۰ بوسیله برتالنفی (Ludwig Von Bertalanffy) مطرح شد. برتالنفی مخالف تقلیل‌گرایی بود و نظریه خود را تحت عنوان نظریه سیستم‌های عام (General Systems theory) منتشر کرد. نظریه سیستم‌ها بر این اصل استوار است که در عمق تمام مسائل، یک سری اصل و ضابطه موجود است که بطور افقی تمام نظام‌های علمی را قطع می‌کند و رفتار عمومی سیستم‌ها را کنترل می‌نماید.
- کوشش برای دیدن کل، اصل ادعایی است که روش سیستم‌ها در برخورد با مسائل برای خود قائل است.
- بیش از ۱۰۰ نظام مختلف علمی (Discipline) وجود دارد که هر کدام دنیا را از دید خود می‌بینند ولی آنچه در واقعیت رخ داد، کم شدن تدریجی ارتباط بین علوم مختلف در طول زمان بود. بنابراین ضرورت ایجاد رشته‌هایی حس شد که ماهیت میان رشته‌ای داشته باشند. رشته‌هایی همچون مهندسی پزشکی (بیو الکترونیک و بیومکانیک)، فیزیک پزشکی، بیوشیمی و ... در اثر همین احساس ضرورت بوجود آمدند. در این رشته‌ها، جمع شدن دیدگاه‌های مختلف، باعث همافزایی (Synergy) می‌گردد.



# عملکرد سیستم

به عنوان مثال، معمولاً فرض می شود بهترین عملکرد سیستم قابل تقلیل به بهترین عملکرد اجزاء آن بصورت منفرد و جداگانه است . بنابراین معیارهای اندازه گیری عملکرد اجزاء بگونه ای تعیین می شود که باعث تضاد اجزاء سیستم می گردد.

تقسیم بندی هر سیستم به اجزاء کوچکتر که بدون توجه به اصل تداخل و وابستگی متقابل آنها صورت می گیرد، یک تضاد فطری بین اجزاء آن سیستم بوجود می آورد، بهترین جواب برای هر یک از این اجزاء، لزوماً با بهترین جواب برای جزء دیگر هماهنگی و برابری نمی کند و در نتیجه تضادی با بهترین جواب برای کل سیستم پیدا می کند.

# تفکر تحلیلی مدیران

مدیران اکثراً طبق تفکر تحلیلی عمل می کنند. یک مسئله را به چند بخش قابل حل و قابل مدیریت تجزیه نموده سپس برای هریک بهترین حل را پیدا نموده و نتایج را با هم مونتاژ می کنند. اما می دانیم که مجموع بهترین جواب برای اجزاء ، بهترین جواب برای سیستم نخواهد بود

# مدیریت عمومی

در اثر تقسیم تشکیلات سازمانی به چند فعالیت اصلی، یک فعالیت جدید بوجود می آید که وظیفه آن حل تضادهای بین این فعالیتها و محافظت منافع کل سیستم در مقابل منافع سیستمهای فرعی است.

این وظیفه همان مسئولیت مدیریت عمومی **General management** است.

# روش متداول و کلاسیک در تقسیم‌بندی تشکیلات سازمانی

روش متداول و کلاسیک در تقسیم بندی تشکیلات سازمانی، معمولاً چهار فعالیت اصلی بوجود می‌آورد : تولید، فروش ( و بازاریابی)، مالی، پرسنل.

که هر کدام از این فعالیت‌ها خود یک سیستم فرعی است و هر کدام با ضوابط اجرایی (توقعات و محدودیت‌ها) متفاوتی کنترل می‌شود که لزوماً با هم هماهنگی ندارد.

به عنوان مثال فعالیت کنترل موجودی محصول نهایی در یک سازمان را در نظر می‌گیریم. واحد تولید علاقمند به تولید بزرگ ( برای کاهش زمان Setup و قیمت تمام شده ) است. واحد فروش تمایل به کوچک بودن تولید دارد (بدلیل افزایش تنوع محصول و پاسخگویی به نیاز مشتری).

امور مالی می‌خواهد سرمایه مورد نیاز برای اداره سیستم حداقل شود و لذا علاقه مند به کاهش موجودی انبار است .

# تئوری کلاسیک تشکیلات

تئوری کلاسیک تشکیلات، این تضادها را به منظور کنترل مفید می‌داند و تصور می‌نماید که می‌توان از آنها برای سالم کردن تشکیلات استفاده کرد.

ولی متأسفانه هرگز این تضادها به عنوان عامل کنترل مؤثر نبوده و فقط به صورت عامل ترمزکننده بکاررفته است

# انتخاب مدیر

در عمل معمولاً یکی از مدیران که از دیگران قویتر است یا به عللی به مدیرعامل نزدیک باشد، راه حل سیستم فرعی خود را به بقیه تحمیل می کند.

در این صورت، سودی که از این طریق بدست می آید، بیش از اندازه با ضرری که قسمت های دیگر باید تحمل کنند، از بین می رود.

در اکثر مواقع مدیرعامل از بین یکی از سه مدیر تولید ، فروش و مالی انتخاب می گردد و فاقد تجربه و اطلاعات لازم درباره کل سیستم است و مدیریت عمومی را از نظرگاه رشته خاص خود می نگرد و ناخودآگاه به صورت مدیر یک سیستم فرعی عمل می کند .

## نتیجه گیری :

تفکر سیستمی ، بسیار کاربردی بوده و نگرش انسان را نسبت به موضوعات تغییر می دهد.

این تغییر نگرش و زاویه دید باعث می شود که نتایج متفاوت تری را به دست آوریم .