

تحليل و طراحی سیستم ها

بخش دوم: سیستم چیست؟

1

دکتر مهدی روانشادنیا

فهرست مطالب بخش دوم: سیستم چیست؟

2

- سیستم چیست؟
- مهندسی سیستم
- نمونه های سیستم
- ویژگیهای اصلی سیستم
- محیط
- تفکر سیستمی
- قوانین تفکر سیستمی
- انواع سیستم

سیستم چیست؟

برخی ابزارهای مفهومی در مهندسی مدیریت

4

- سیستم (System)
- سازمان (Organization)
- برنامه (Plan)
- استاندارد (Standard)
- کارایی (Efficiency)
- بهره وری (Productivity)

برخی اصطلاحات فنی تر

5

- فرآیند (Process)
- رویه (Procedure)
- تحلیل هزینه-سود (Cost-Benefit Analysis)
- پیش بینی (Forecasting)
- تخمین (Estimating)
- مدلسازی (Modeling)
- تعیین توالی (Sequencing)
- زمانبندی (Scheduling)
- بهینه سازی (Optimization)

سیستم چیست؟

■ فرهنگ لغت Webster's سیستم را اینچنین تعریف می نماید (دو تعریف از نه تعریف)

✓ مجموعه یا ترتیبی از عناصر مرتبط جهت تشکیل یک واحد یکپارچه یا متحد

✓ مجموعه ای از حقایق ، اصول ، قوانین و موارد نظیر آن که دسته بندی و مرتب گردیده اند تا طرحی منطقی جهت اتصال اجزا گوناگون را نمایش دهد.

✓ سیستم مجموعه ای است که از اجزای هم وابسته که وابستگی حاکم بر اجزای خود کلیت جدی را احراز کرده و از نظم و سازمان خاصی پیروی می نماید و در جهت تحقق هدف معینی که دلیلی وجودی آن است فعالیت می کند.

A System is a set of components that interact with one another and serve for a common purpose or goal. ✓

A systems is a discernible whole (Dostal, E. Et al)

A system is an organised whole (Dostal, E., Et al)

سیستم چیست؟ (ادامه)

■ پرسمن سیستم را اینچنین تعریف می نماید :
مجموعه یا ترتیبی از اطلاعات که سازماندهی گردیده اند تا هدف از قبل تعیین شده ای را توسط پردازش اطلاعات تامین نمایند .

■ هدف مذکور ، برخی از اعمال تجاری را حمایت نموده و یا محصولی را توسعه می دهد که قادر است برای تولید سرمایه تجاری بفروش برسد.

■ عناصر سیستم عبارتند از :

✓ نرم افزار

✓ سخت افزار

✓ نیروی انسانی

✓ بانک اطلاعاتی

✓ مستندات

✓ رویه ها

تعریف سیستم در یک سازمان

8

در یک سازمان سیستم را مجموعه ای از روشها نیز تعریف کرده اند که به یکدیگر وابسته بوده و با اجرای آنها قسمتی از هدف سازمانی محقق می شود

ترکیب سیستم

9

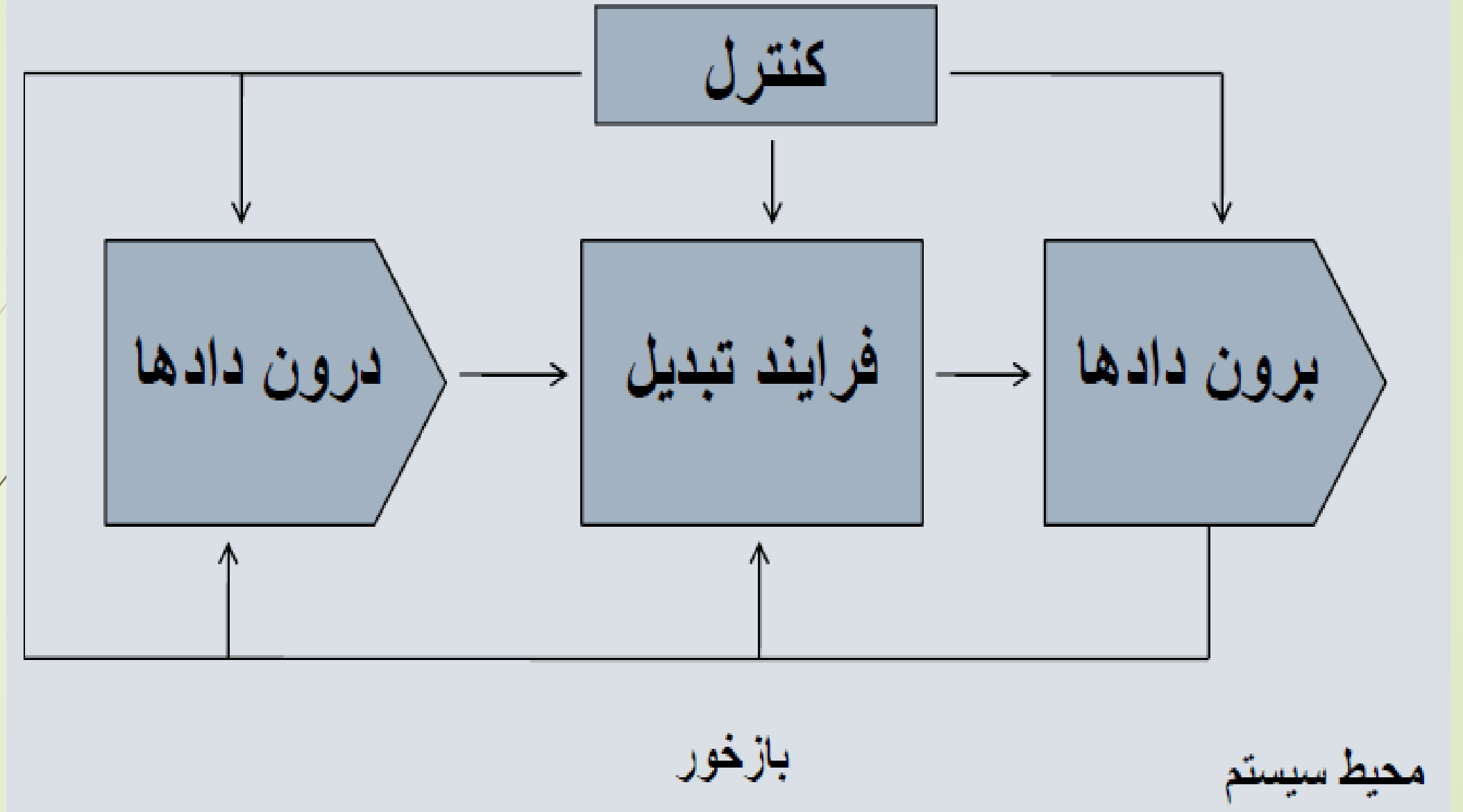
اجزاء چهار گانه سیستم

۱- درونداد (input) : آنچه بنحوی وارد سیستم می شود و سبب تحرک سیستم می شود

۲- فرایند تبدیل (process) : جریان تغییر و تبدیل آنچه وارد سیستم می شود

۳- برونداد (output) : آنچه از تغییر و تبدیل از سیستم (به شکل کالا یا خدمات) خارج می شود

۴- بازخورد (feed back) : فرایندی دورانی که قسمتی از ستاده به عنوان اطلاعات به درونداد پس خورانده می شود



➤ **ذینفع**، فردی است که درگیر در یک سیستم اطلاعاتی موجود و یا در حال توسعه می باشد. ذینفعان می توانند کارکنان **فنی** و یا **غیر فنی** باشند.

➤ ذینفعان یک سیستم اطلاعاتی عبارتند از:

➤ مالکان سیستم (System Owners)

➤ کاربران سیستم (System Users)

➤ تحلیلگران سیستم (System Analysts)

➤ طراحان سیستم (System Designers)

➤ سازندگان سیستم (System Builders)

➤ عرضه کنندگان فناوری

محیط سیستم

12

هر سیستم در محیطی قرار دارد. محیط سیستم شامل کلیه متغیرهایی است که می تواند در وضع سیستم مؤثر باشند و یا از سیستم تأثیر پذیرند عوامل محیطی در بر گیرنده عواملی همچون عوامل طبیعی، فرهنگی ایدئولوژی، اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و غیره هستند

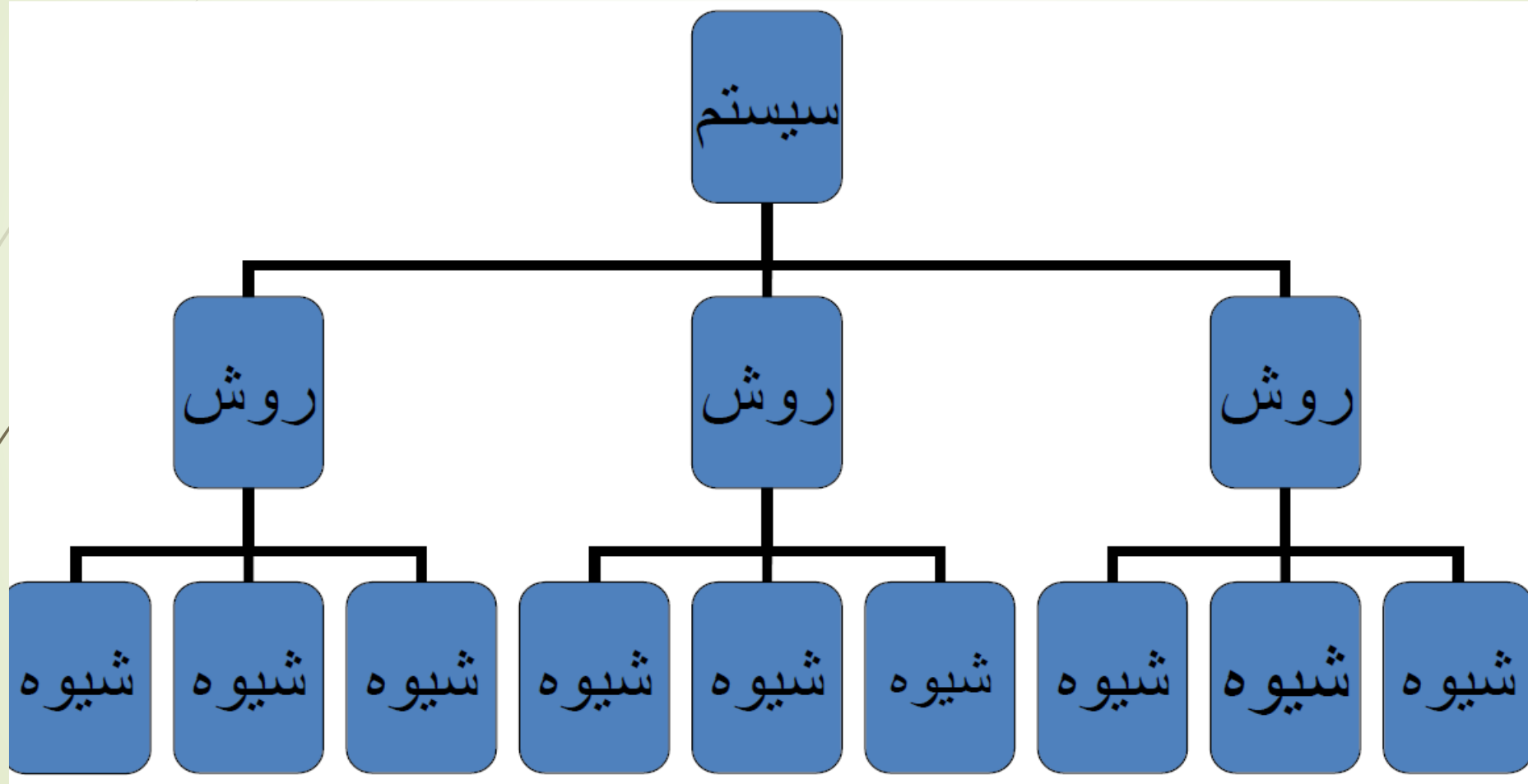
اجزای سیستم

13

1. Components.
2. Interrelationships.
3. Boundary.
4. Purpose.
5. Environment.
6. Input.
7. Output.
8. Interface.
9. Constraints.

رابطه سیستم-روش-شیوه

14



تاریخچه سیستم های نوین

- 1950s: focus on efficient automation of existing processes
- 1960s: advent of 3GL, faster and more reliable computers
- 1970s: system development becomes more like an engineering discipline
- 1980s: major breakthrough with 4GL, CASE tools, object oriented methods
- 1990s: focus on system integration, GUI applications, client/server platforms, Internet
- The new century: Web application development, wireless PDAs, component-based applications



“The computer is a moron.”

Peter Ferdinand Drucker (November 19, 1909–November 11, 2005)

[see an example here...](#)

**“People think computers will keep them from making mistakes.
They're wrong.
With computers you make mistakes faster.”**

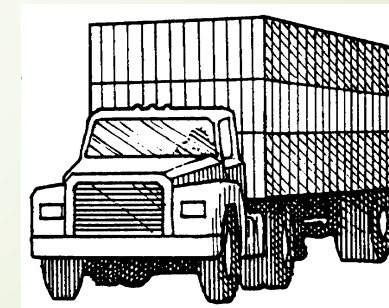
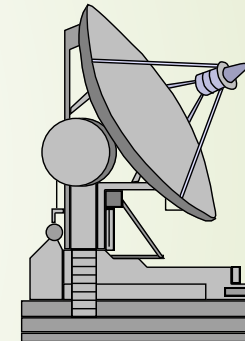
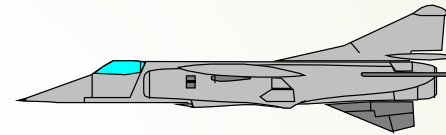
Adam Osborne (March 6, 1939 – March 18, 2003)

نمونه هایی از سیستم ها

The Systems Challenge

The Man-Made World Is Increasingly Populated by *Systems*

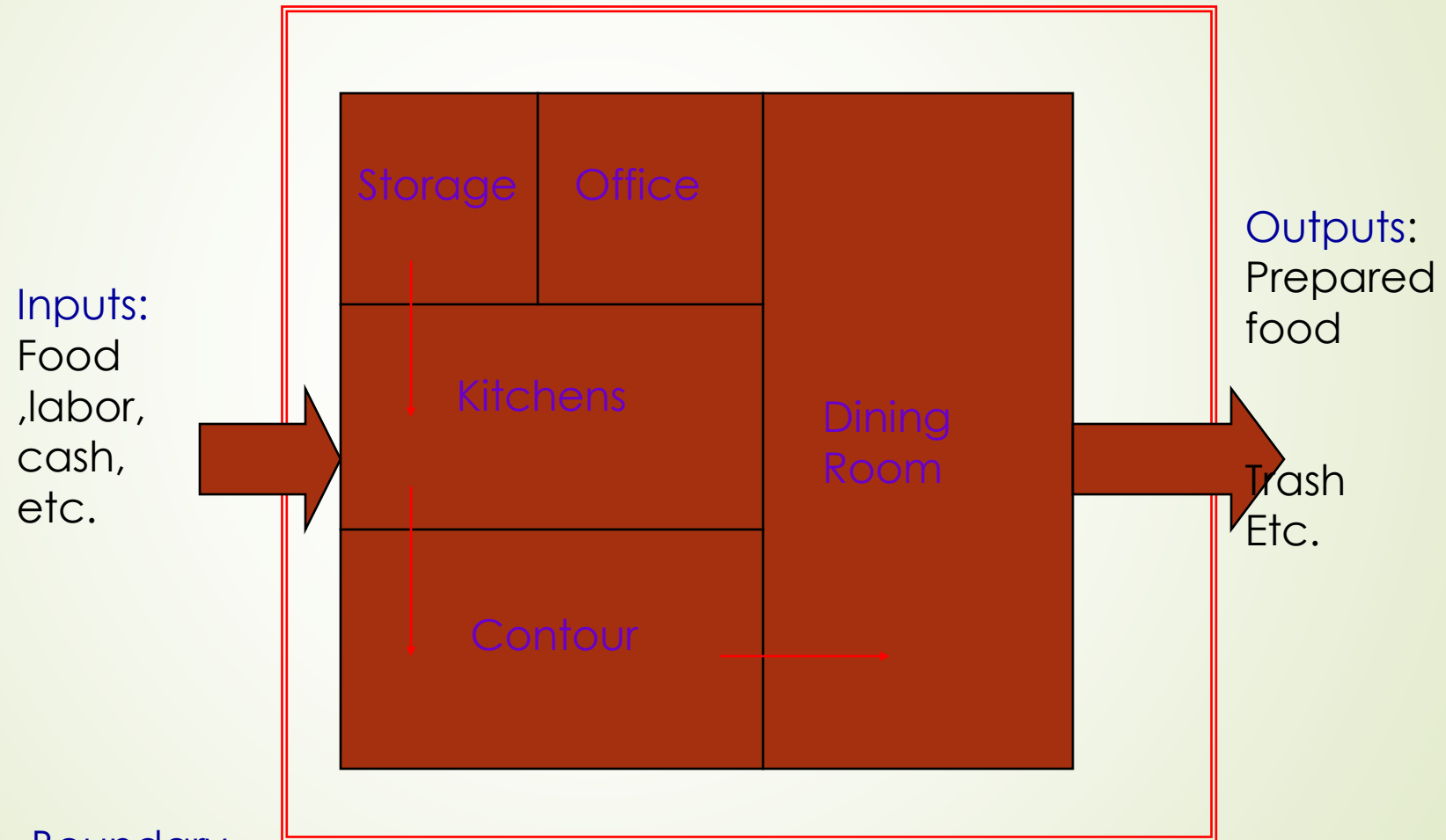
- Transportation, Energy & Power Systems
- Manufacturing, Construction Systems
- Telecommunication Networks
- Man-Made Biological & Health Care Systems
- Facility, Properties
- Business Processes
- Other Man-Made and Natural Systems



A fast food restaurant as a system: Example

19

Environments: customers, food distribution, banks, etc.



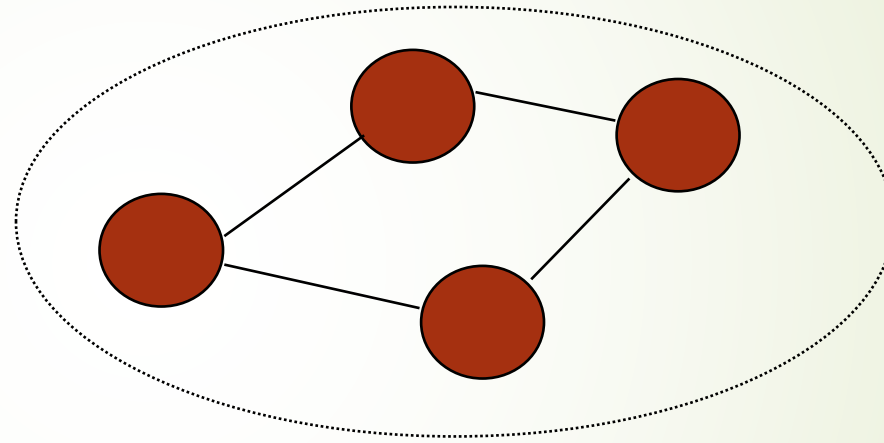
Boundary

www.ravanshadnia.com بخش دوم: سیستم چیست؟

interrelationship

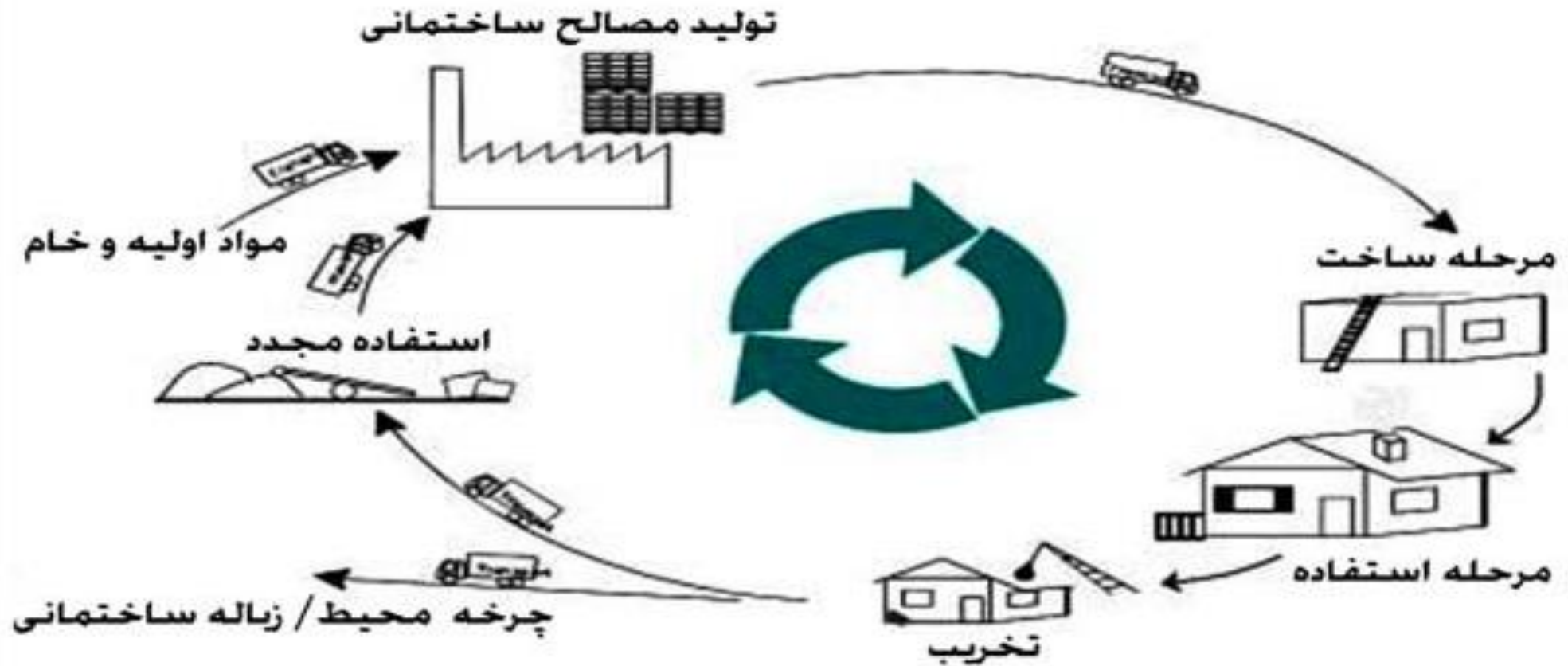
Systems may be any technology

- Mechanical
- Electronic
- Software
- Chemical
- Thermodynamic
- Human organizations
- Biological



نمونه سیستم - بازیافت مصالح ساخت

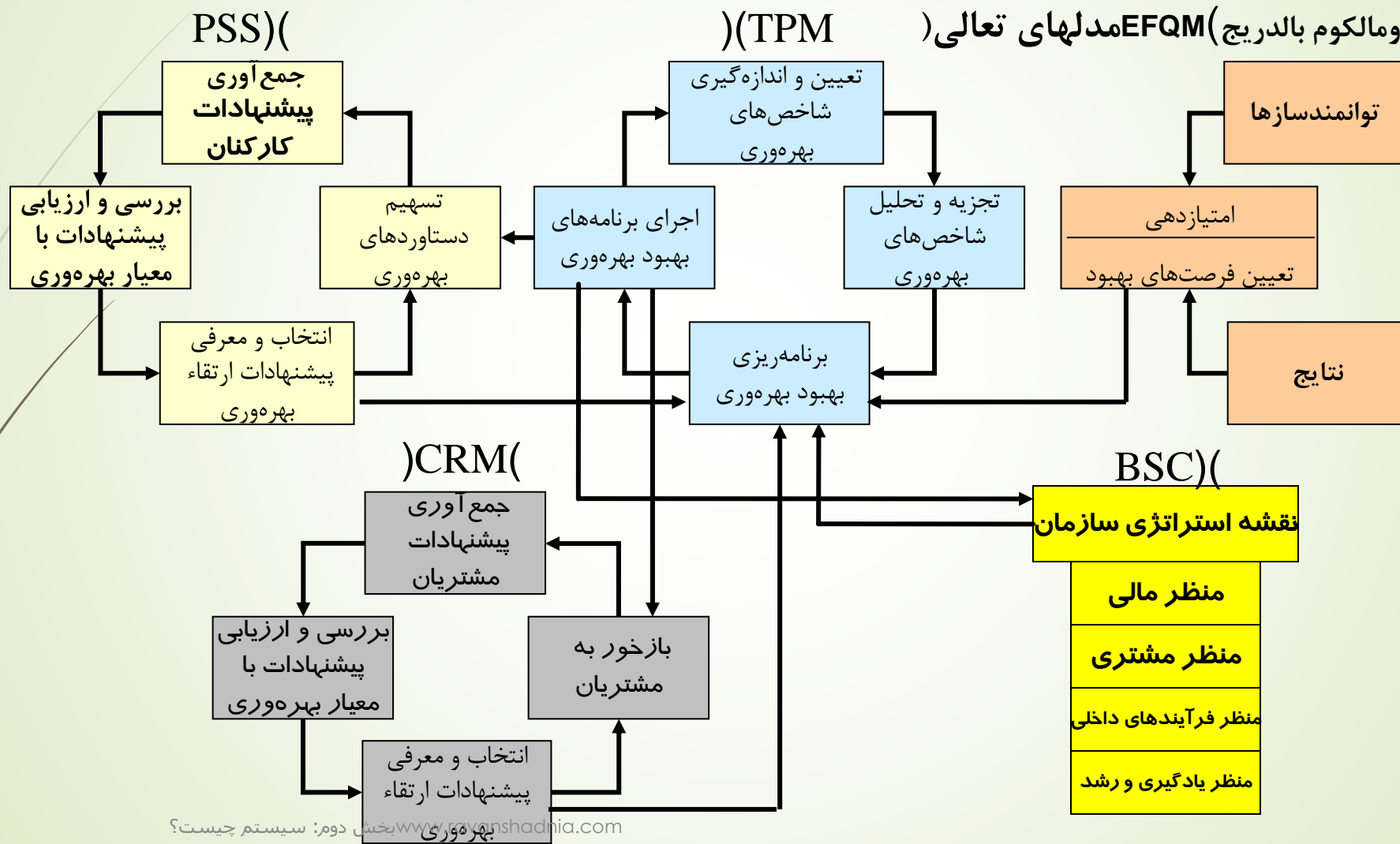
21



نمونه سیستم خرید

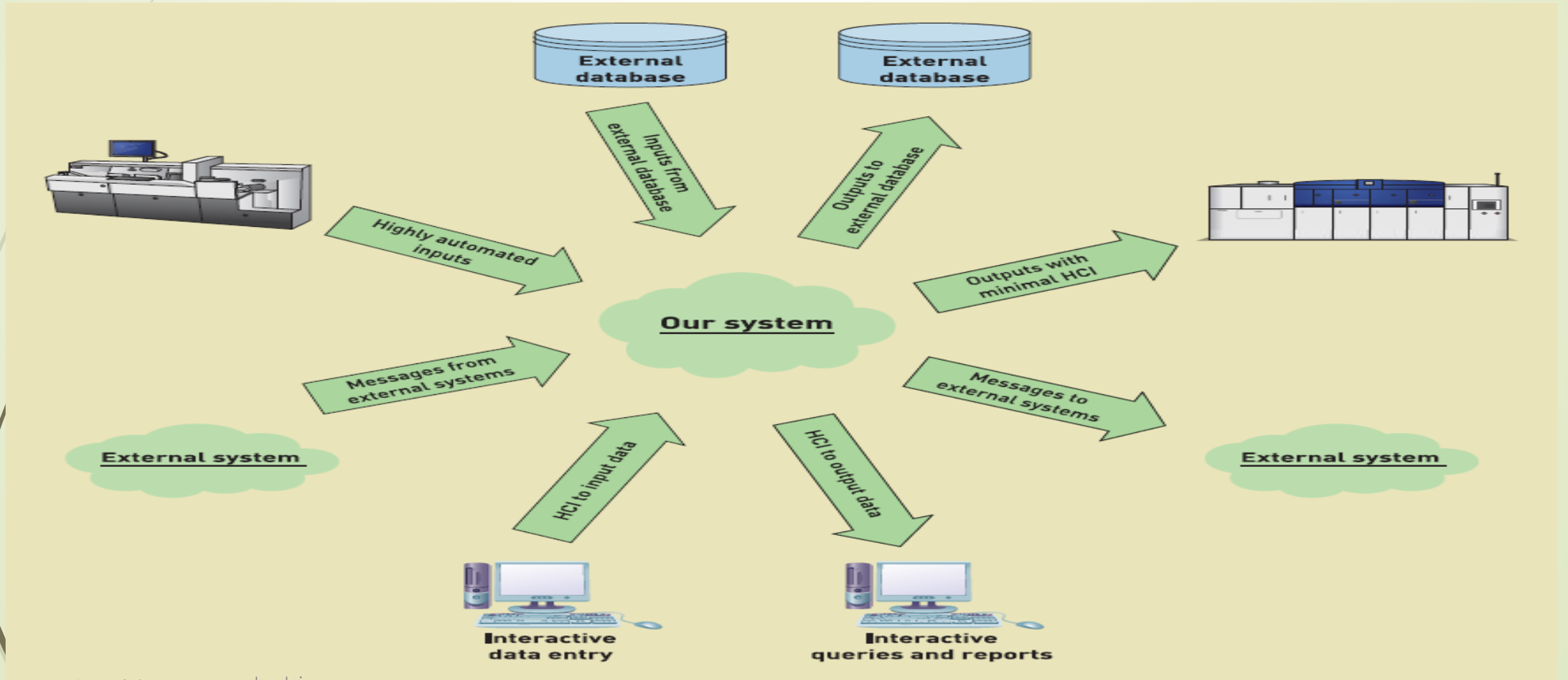


نمونه ای از ارتباط و یکپارچگی سیستم های مدیریت



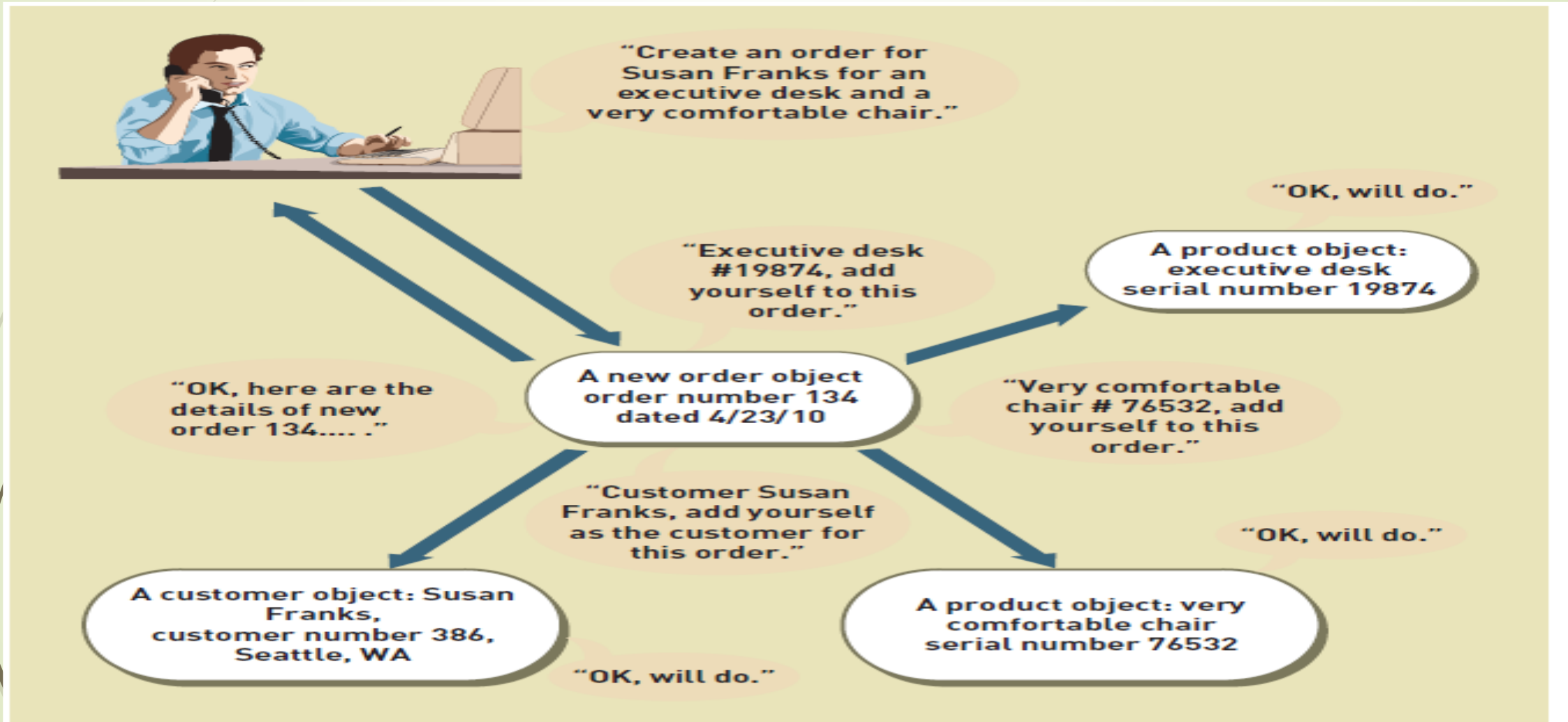
نمونه یک سیستم اطلاعاتی

24



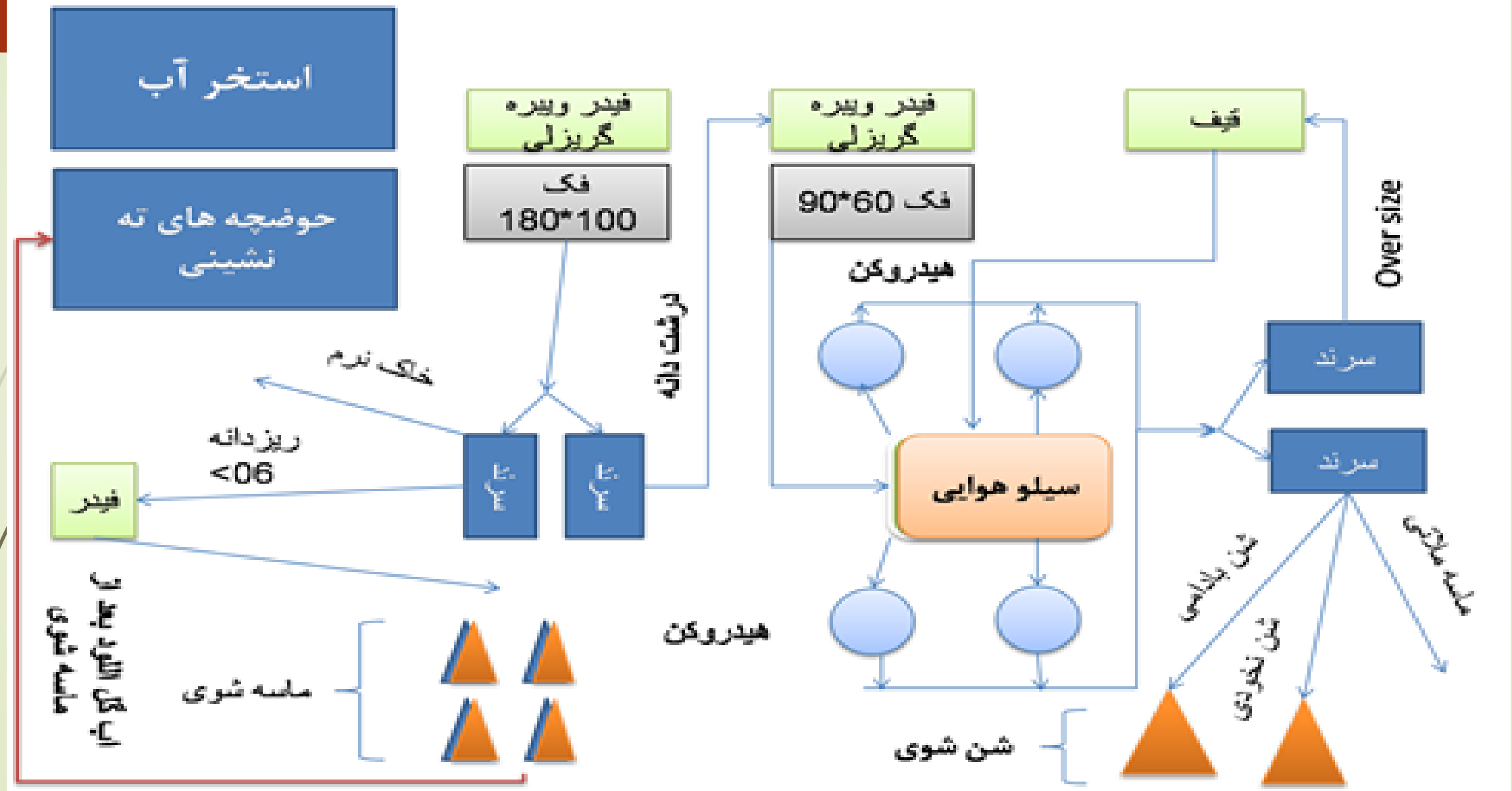
نمونه سیستم اطلاعات شی گرا

25



سیستم تاسیسات سنگ شکن - نمونه یک سیستم فیزیکی

26

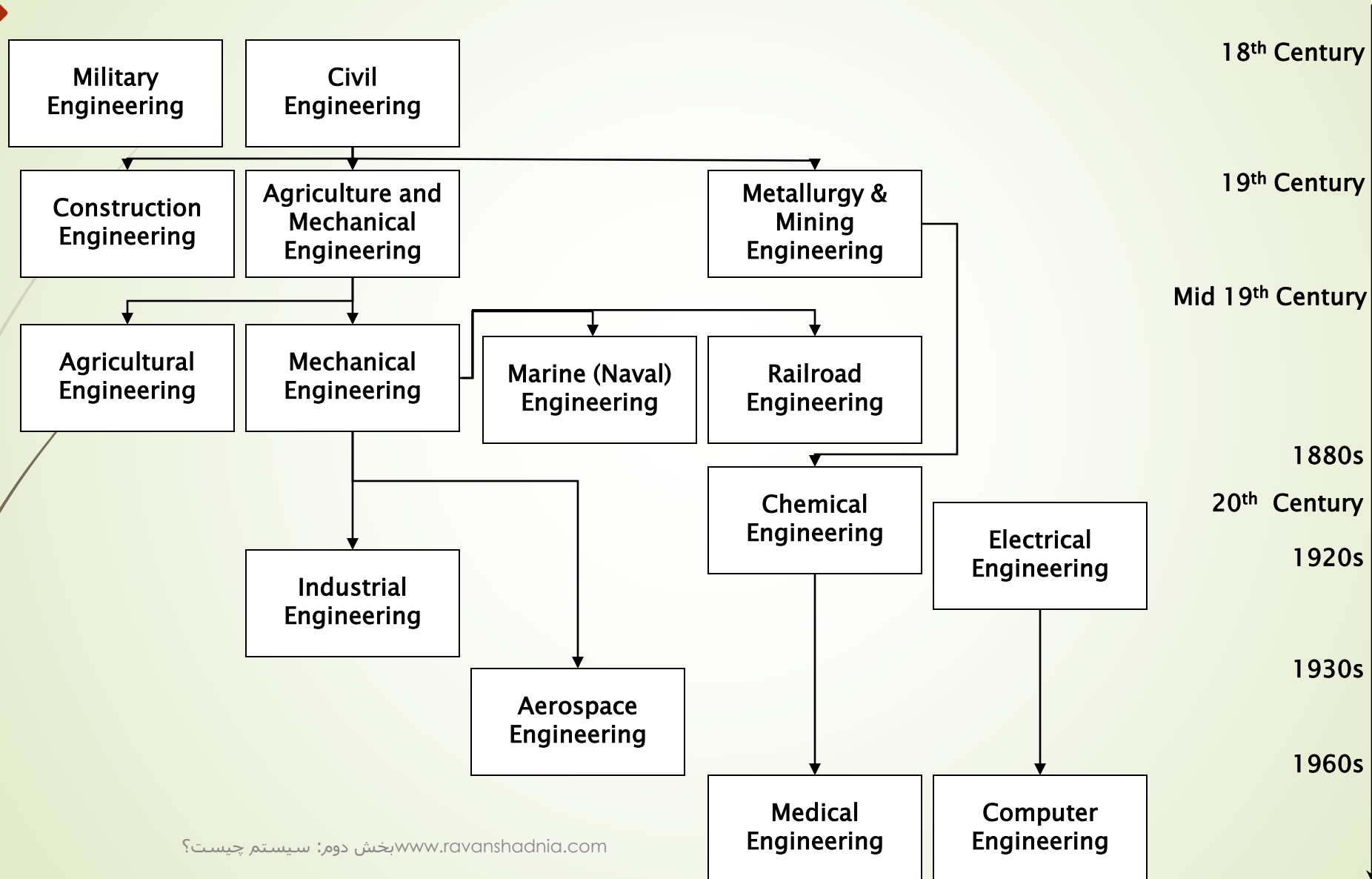


چه چیزی سیستم است و چه چیزی نیست؟

➤ آشپزخانه؟

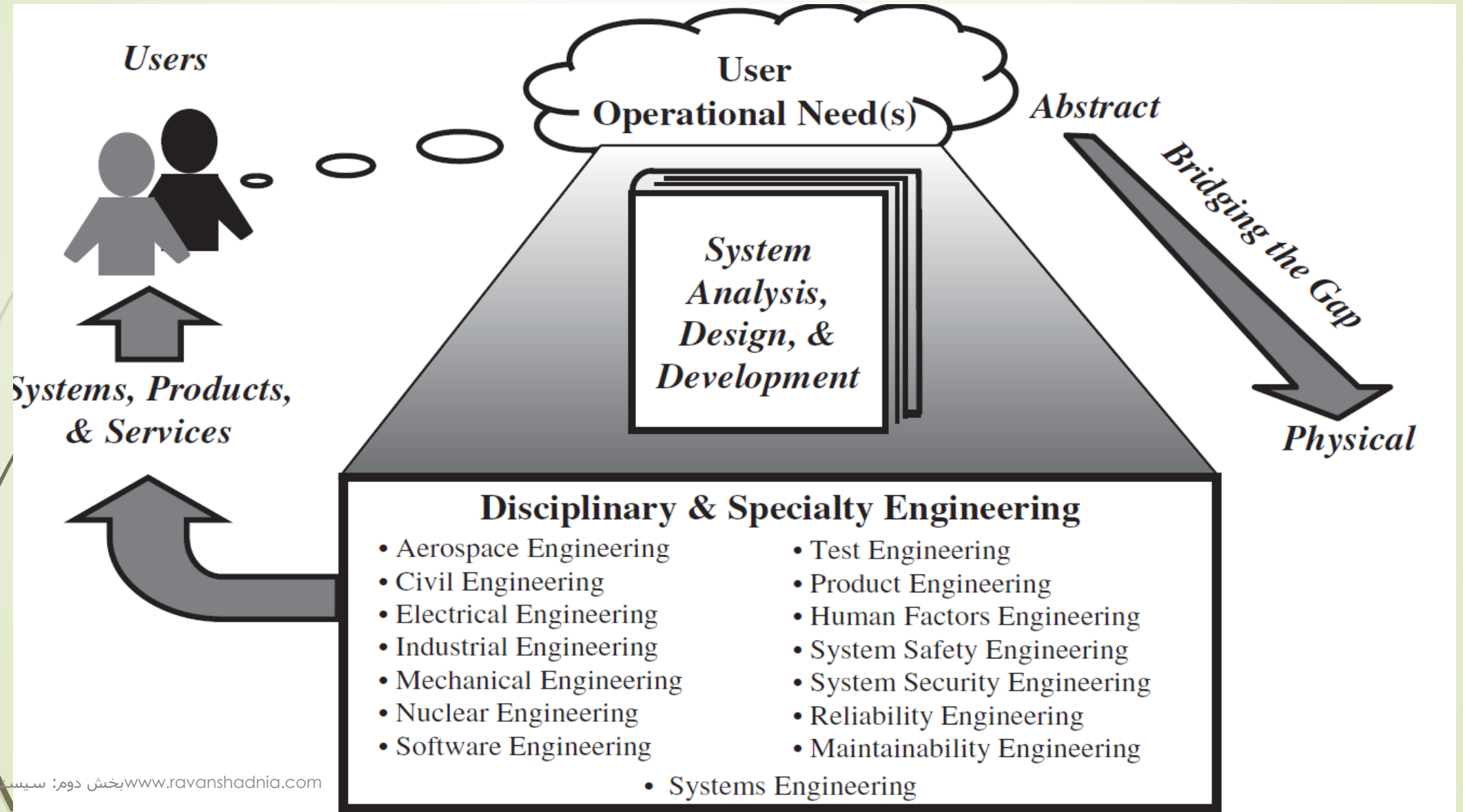
➤ تیم فوتبال؟

مهندسی سیستم



حوزه های مهندسی سیستم

30



مهندسی علم اندازه هاست.

Engine

[14th century. Via French < Latin *ingenium* "talent, clever device" < Via old Roman verb *genere* "to create"]

مهندس کسی است که بر اساس وجهه کاربردی علوم مختلف و به کمک ابزارهای ریاضی چیزهای جدیدی را خلق می کند یا چیزهای موجود را بهبود می دهد.

برخی پیشگامان مهندسی مدیریت

- جیمز وات و ماتیو بولتون: انقلاب صنعتی (۱۷۶۹)
- الی ویتنی: تولید تفنگهایی با قطعات استاندارد (۱۷۹۸)
- چارلز بابیج: اقتصاد ماشین آلات و کارگاههای تولیدی (۱۸۳۲)
- ...
- فردریک تیلور: تقسیم کار، زمانسنجی، مدیریت علمی (۱۹۰۵)
- لیلیان و فرانک گیلبرت: ارزیابی کار (۱۹۱۰)

مهندسی ...؟

33

- مهندسی کارایی (Efficiency Engineering)
- مهندسی تولید (Production Engineering)
- مهندسی ساخت (Manufacturing Engineering)
- مهندسی مدیریت (Management Engineering)
- مهندسی صنایع (Industrial Engineering)

سیستم ها به جای صنایع

34

- حرکت از محیطهای تولیدی به محیطهای خدماتی
- حرکت از محیطهای قابل لمس به فضاهاى ذهنى
- قابلیت تعمیم آموزه ها از یک شاخه به شاخه دیگر

مهندسی سیستم‌ها

مهندسی سیستم‌ها

رویکردی هدفمند و ساختاریافته

به طراحی، خلق و بهره‌برداری از سیستم‌هاست.

شناسایی نیازها

تعیین، کمی‌سازی و اولویت‌بندی اهداف سیستم

خلق مفهومی طراحی‌های جایگزین از سیستم

سبک-سنگین کردن معیارهای طراحی

انتخاب و نهایی‌سازی بهترین طراحی

اطمینان از پیاده‌سازی صحیح طراحی و یکپارچگی سیستم با اهداف سیستم

ارزیابی عملکرد سیستم در رفع نیازها

انواع سیستم

سلسله مراتب سیستم ها از دیدگاه بولدینگ

37

از دیدگاه بولدینگ سیستم ها از ساده به پیچیده به نه مرتبه تقسیم بندی می شوند

سطح هشتم : سیستم های اجتماعی
سطح نهم : سیستم های نمادین یا
استعلایی

سطح اول : ایستا یا بافتها
و چارچوب وجودی
سطح دوم : دینامیک ساده
سطح سوم : سایبرنتیک
سطح چهارم : سطح یاخته یا سیستم های باز
سطح پنجم : نباتات یا ارگانیسم ها
سطح ششم : سطح حیوان
سطح هفتم : سطح انسان

طبقه بندی سیستم ها

38

سیستم های اصلی و فرعی

سیستم های اصلی : که در بر گیرنده مجموعه ای از سیستم ها فرعی می باشد

سیستم های فرعی : که جزئی از یک سیستم بزرگتر بوده و جهت تحقق هدفهای سیستم اصلی فعالیت می کند

سیستم های باز و بسته

39

سیستم بسته: سیستمی ساده است که با محیط خود ارتباط برقرار نمی کند و در بر خورد با محیط سازمان خود را از دست می دهد

سیستم باز: سیستمی است که با محیط خود در ارتباط است

سیستمهای گسسته و پیوسته

40

سیستم گسسته

سیستمی است که متغیر(های) حالت در آن تنها در مجموعه‌ای از نقاط گسسته زمان تغییر کند.

سیستم پیوسته

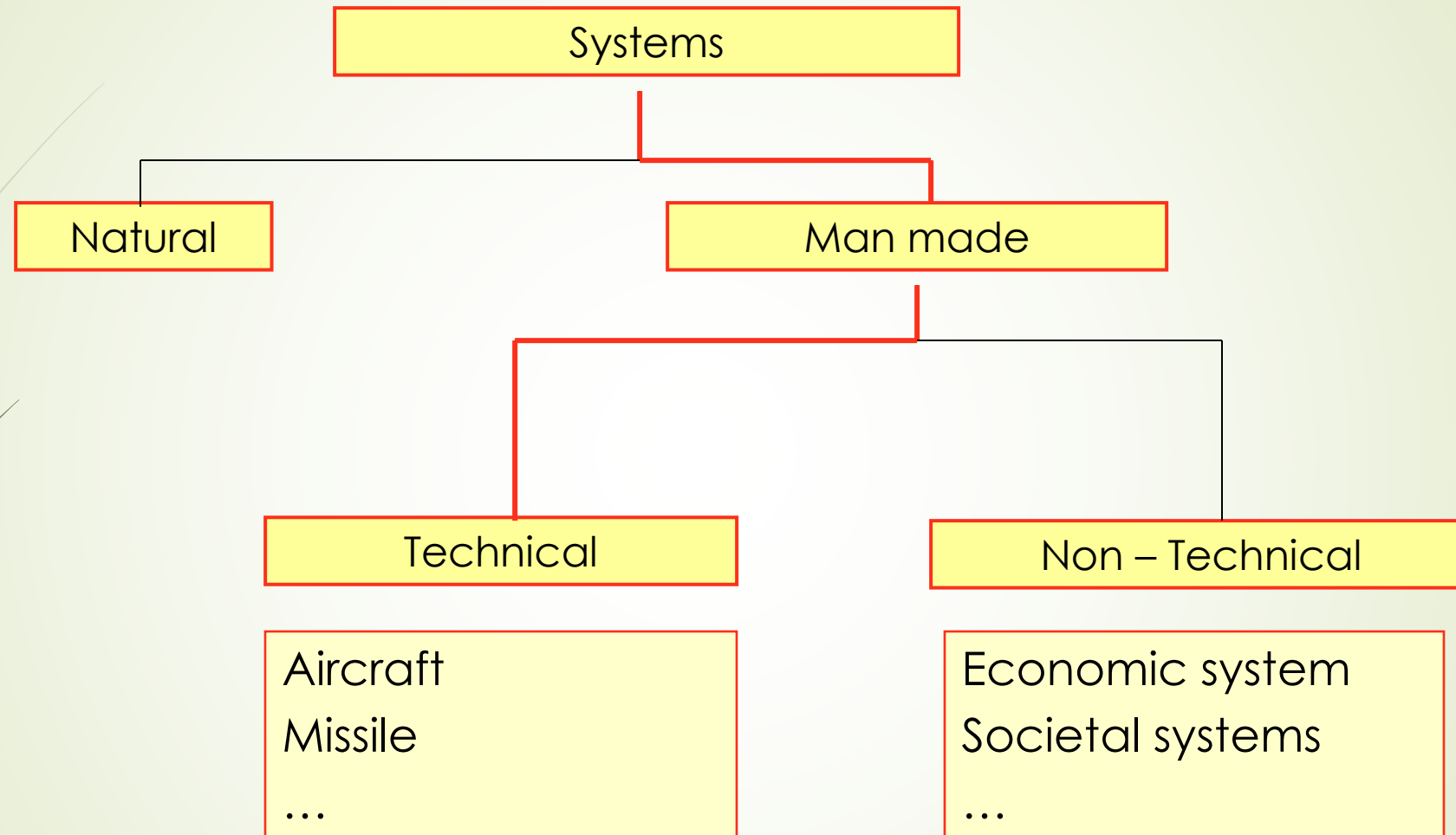
سیستمی است که متغیر(های) حالت در آن به صورت پیوسته طی زمان تغییر کند.

مثال:

رقوم آب پشت یک سد، در جریان بارش هر رگبار و تا مدتی پس از آن، آب در دریاچه پشت سد جریان می‌یابد. از سوی دیگر، به منظور مهار سیلاب و تولید برق، آب سد تخلیه میشود. تبخیر نیز سطح آب را کاهش میدهد.

System classification

- Natural & manmade systems
 - River system, Bridges
- Physical & conceptual systems
 - Airline system, economic system
- Open & closed systems
 - Chemical equilibrium in closed vessel, business organization
- Static & Dynamic systems
 - Bridge, Aircraft



طبقه بندی سیستم ها

43

سیستم های اصلی و فرعی

سیستم های اصلی : که در بر گیرنده مجموعه ای از سیستم ها فرعی می باشد

سیستم های فرعی : که جزئی از یک سیستم بزرگتر بوده و جهت تحقق هدفهای سیستم اصلی فعالیت می کند

تقسیم بندی سیستم های اطلاعاتی

۱. **TPS (Transaction Processing System)** : سیستم های تراکنش، Data یا داده تولید می کنند .
۲. **MIS (Management Information System)** : سیستم های اطلاعات مدیریت، Information یا اطلاعات تولید می کنند.
۳. **DSS (Decision Support System)** : سیستم های پشتیبانی تصمیم گیری، High Information یا اطلاعات پیشرفته تولید می کنند.
۴. **EIS (Expert Information System)** : سیستم های خبره
۵. **IS (Intelligent System)** : سیستم های هوشمند و سیستم های خبره ، Knowledge یا دانش تولید می کنند.

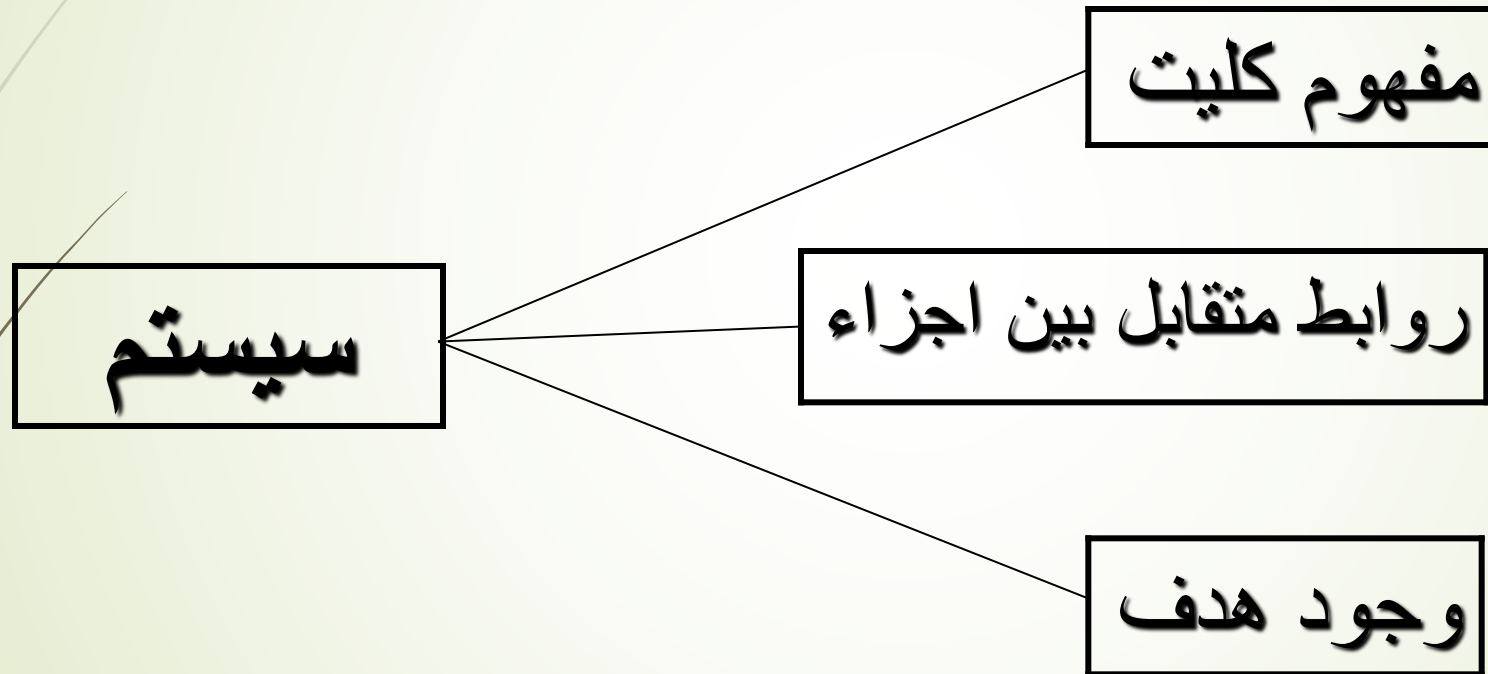
Physical and Logical Systems

- A Logical System is equivalent to a functional role.
 - Physical Systems may be assigned responsibilities to perform roles that are Logical Systems.
 - What plays the role of Engine System in a gas-fired generator?
 - What plays the role of Engine System in a hybrid automobile?
-
- Example of Logical System:
 - Engine System: An Engine System converts atmospheric air and chemical fuel into rotating mechanical power for use by other machine subsystems.
 - Examples of Physical Systems:
 - Toyota Camry Model XLE Automobile
 - Caterpillar Model 3406 Diesel Engine
 - Program Module 1750

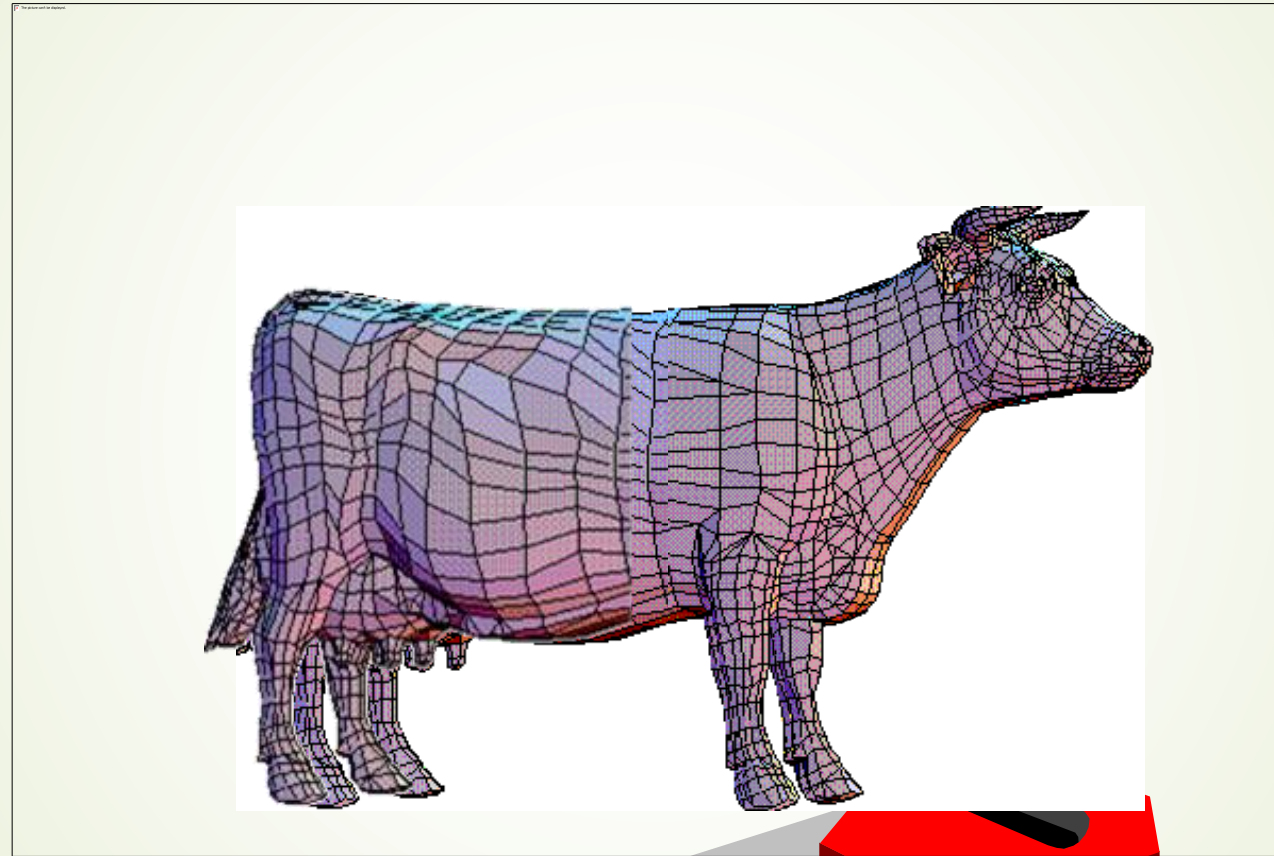
ویژگیهای اصلی سیستم ها

سه خصلت اساسی سیستم ها

47

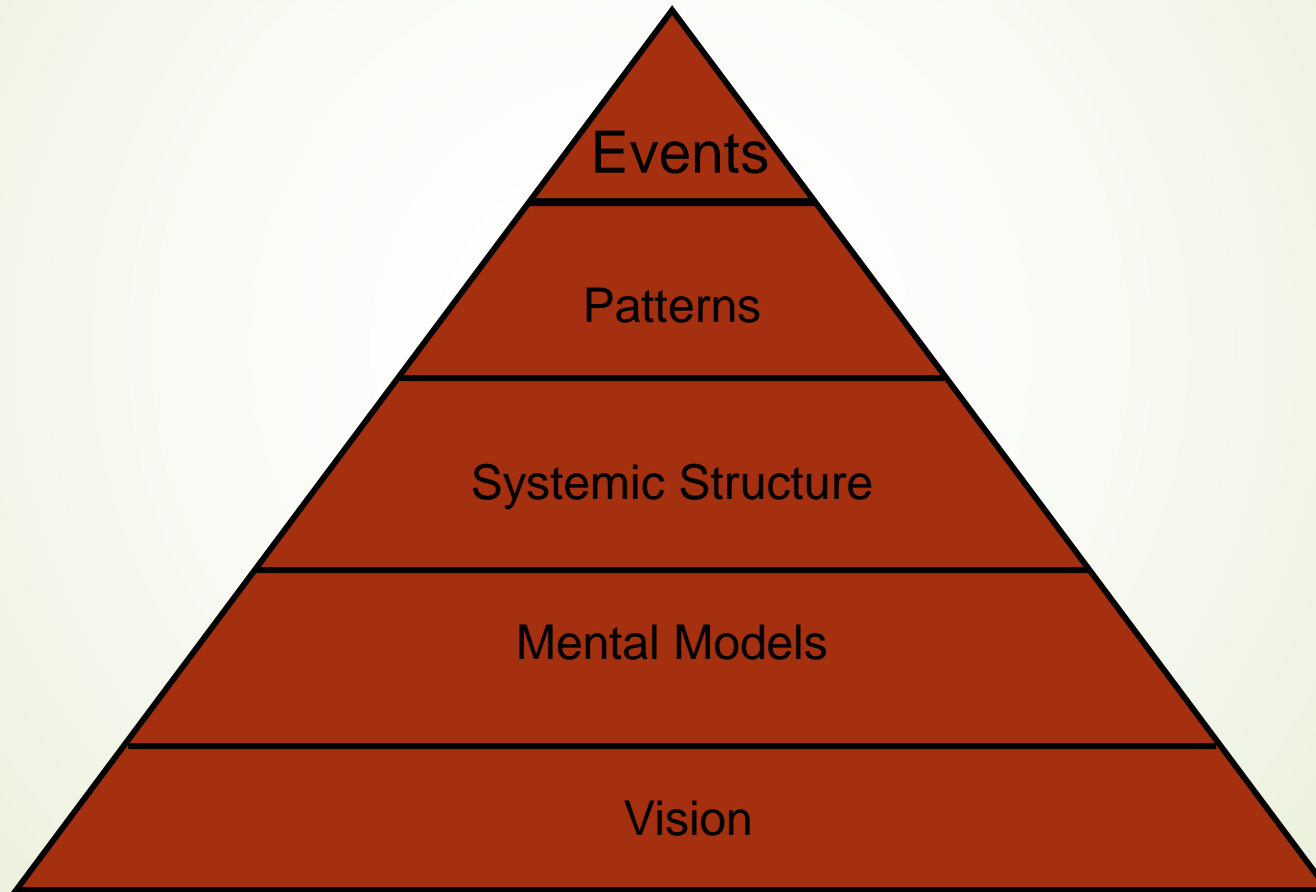


SYSTEM INTEGRITY



Dividing a cow in half does not give you two smaller cows

The Iceberg



نظریه عمومی سیستم‌ها

50

این نظریه توسط برتالانفی ارائه گردید و بر اساس این نظریه یک ارگانیزم، صرفاً مجموع عناصر جداگانه‌ای نبوده بلکه سیستمی است که دارای نظام و کلیت می‌باشد که مرتباً در حال تغییر و تبدیل است به اعتقاد وی ارگانیزم را نمی‌توان با شیوه تفکر و روش‌های معمول در مکتب مکانیسمی شناخت و باید طرز تفکر نوینی را برای شناخت موجودات ارگانیک ابداع کرد این نظر برتالانفی به نظریه عمومی سیستم‌ها شهرت یافت.

محیط سیستم

ارتباط بین عامل و محیط: اعمال بوسیله عامل بر محیط انجام می شود، که خود ادراک عامل را مهیا می سازد.

خواص محیط:

- ❖ قابل دسترسی در مقابل غیر دسترسی
- ❖ قطعی در برابر غیر قطعی
- ❖ اپیزودیک در مقابل غیر اپیزودیک
- ❖ ایستا در مقابل پویا
- ❖ گسسته در مقابل پیوسته

❖ قابل دسترسی در مقابل غیرقابل دسترسی

محیط قابل دسترسی: محیطی که عامل آن توسط ابزار حس کننده‌اش امکان دسترسی به وضعیت کامل محیط را داشته باشد.

محیط قابل دسترسی راحت است، زیرا عامل نیازمند دستکاری هیچ وضعیت داخلی برای حفظ دنیا را نخواهد داشت.

❖ قطعی در مقابل غیر قطعی

محیط قطعی: محیطی است که اگر وضعیت بعدی محیط بوسیله وضعیت کنونی و اعمالی که با عامل‌ها انتخاب گردد، تعیین شود.

بهرتر است به قطعی یا غیر قطعی بودن محیط از دیدگاه عامل نگاه کنیم.

❖ اپیزودیک در مقابل غیر اپیزودیک

- (، تجربه عامل به اپیزودهایی تقسیم می‌گردد. **episodic** محیط اپیزودیک)
- هر اپیزود شامل درک و عمل عامل است.
- کیفیت اعمال آن تنها به خود اپیزود وابسته است.
- محیط‌های اپیزودی بسیار ساده‌ترند زیرا عامل نباید به جلوتر فکر کند.

❖ ایستا در مقابل پویا

محیط پویا: محیطی که در حین سنجیدن عامل تغییر می کند.

محیط نیمه پویا: محیطی که با گذر زمان تغییر نمی کند اما امتیاز کارایی تغییر می کند.

به نگاه کردن به دنیا در حین محیط‌های ایستا برای کار ساده هستند زیرا عامل نیاز تصمیم‌گیری عملی نداشته و همچنین در مورد گذر زمان نیز نگران نمی‌باشد.

❖ گسسته در مقابل پیوسته

محیط گسسته: اگر تعداد محدود و مجزا از ادراک و اعمال بوضوح تعریف شده باشد.

- بازی شطرنج گسسته است.

- رانندگی تاکسی پیوسته است.

سخت ترین حالت در بین حالات موجود برای محیط:

غیر قابل دسترسی، غیر اپیزودیک، پویا و پیوسته

مثال‌هایی از انواع محیط و ویژگی‌های آنها

محیط	قابل دسترسی	قطعی	اپیزودیک	ایستا	گسسته
شترنج به همراه ساعت	YES	YES	NO	Semi	YES
شترنج بدون ساعت	YES	YES	NO	YES	YES
پوکر	NO	NO	NO	YES	YES
تخته نرد	YES	NO	NO	YES	YES
راندن تاکسی	NO	NO	NO	NO	NO
سیستم تشخیص پزشکی	NO	NO	NO	NO	NO
سیستم تحلیل تصویر	YES	YES	YES	Semi	NO
ربات جابجا کننده اشیاء	NO	NO	YES	NO	NO
کنترل کننده پالایشگاه	NO	NO	NO	NO	NO
آموزش دهنده انگلیسی با ارتباط متقابل	NO	NO	NO	NO	YES

برنامه‌های محیط

- شبیه‌سازی یک یا چند عامل را به عنوان ورودی گرفته و بگونه‌ای عمل می‌کند که هر عامل ادراک درست و نتیجه بازگشتی عمل خود را بدست آورد.
- شبیه‌سازی محیط را بر اساس اعمال و دیگر فرآیندهای پویای محیط بهنگام می‌سازد.
- محیط با وضعیت آغازین و تابع بهنگام‌سازی تعریف می‌گردد.

سیستم های باز و بسته

سیستم های باز و بسته

61

سیستم بسته : سیستمی ساده است که با محیط خود ارتباط برقرار نمی کند و در بر خورد با محیط سازمان خود را از دست می دهد

سیستم باز : سیستمی است که با محیط خود در ارتباط است

آنترپی

62

در هر سیستم عواملی وجود دارند که بر خلاف جهت نظم سیستم عمل می کنند و مختل کننده انتظام سیستم هستند این عوامل را آنترپی می نامند

انواع آنتروپی

63

- ۱- آنتروپی مثبت: عملکردش در خلاف جهت نظم سیستم است
- ۲- آنتروپی منفی: عملکردش خلاف جهت آنتروپی مثبت است و برای ایجاد تغییرات تعدیلاتی در جهت اصلاح انحرافات به منظور بقاء سیستم در محیط عمل می کند

خواص سیستم های باز

64

- ۱- کلیت و جامعیت وجودی
- ۲- سلسله مراتب
- ۳- همبستگی بین اجزاء
- ۴- تناسب بین اجزاء
- ۵- گردش دایره وار
- ۶- خاصیت تولید مثل
- ۷- همپایانی
- ۸- گرایش به فنا
- ۹- گرایش به تکامل
- ۱۰- گرایش به تعادل یا خود نگهداری

۱- کلیت و جامعیت وجودی

65

سیستم در کلیت وجودی خود خواصی را ظاهر می سازد که در اجزاء تشکیل دهنده آن به تنهایی وجود ندارد . این کلیت نتیجه ارتباط اجزاء با یکدیگر و نحوه ترکیب اجزاء و سازمان یافتن آنها نیز کلیت سیستم را بوجود می آورد

۲- سلسله مراتب

66

در سیستم‌ها نوعی سلسله مراتب از نظر ساختاری، عملکرد و رفتاری وجود دارد. در هر سیستم عناصری وجود دارد که به نوبه خود عناصر کوچکتری هستند که ساخت و عملکرد ساده تری دارند

۳- همبستگی بین اجزاء

67

هر جزء در سیستم به نحوی با سایر اجزاء مرتبط است و به علت وجود این همبستگی چنانچه در جزئی خللی وارد شود، سایر اجزاء نیز از آن خلل متأثر می شوند

۴- تناسب بین اجزاء

68

بین اجزاء سیستم تناسب، سنخیت و کمال متقابل موجود است و وجود تناسب سبب حفظ هویت و کلیت سیستم می شود

۵- گردش دایره وار

69

فرایند درونداد، تبدیل و برونداد جریانی مستمر و مداوم است . به این معنی که با صدور برونداد، سیستم بار دیگر آماده کسب نیرو و تجدید فعالیت گردیده و این جریان به شکل گردشی دایره وار ادامه می یابد

۶- خاصیت تولید مثل

70

سیستم‌ها گرایش به جاودانه سازی خود دارند و تا جایی که امکان داشته باشد به حیات خویش ادامه می‌دهند و چنانچه در کار سیستم نقصی پدید آید در رفع آن می‌کوشند و برای ادامه حیات تلاش می‌کنند، در غیر این صورت از طریق تولید مثل وجود خود را در دیگری ادامه می‌دهند

۷- همپایانی

71

همپایانی بدین معنی است که سیستم می تواند از راهها ومسیرهای متفاوتی به هدف واحدی برسد

۸- گرایش به فنا

72

در درون سیستمها عواملی بوجود می آیند که سیستمها از جهت اصلی آن منحرف می سازند و به سمت عدم تعادل سوق می دهند. این عوامل را آنتروپی می خوانند

۹- گرایش به تکامل

73

منظور از تکامل از پیچیدگی ساخت و تنوع خواص است و چنانچه ساختار سیستم پیچیده تر شود و در اثر آن پیچیدگی، عملکردهای متنوعتری از سیستم به ظهور رسد و خواص بیشتری ارائه شود سیستم متکامل تر شده است

تکامل سیستم ها به دو شکل تدریجی و یا جهشی و ناگهانی انجام می گیرد .

۱۰- گرایش به تعادل یا خود نگهداری پویا

74

این خصیصه که به هوموستاسیس معروف است بیانگر تلاش سیستم در حفظ متغیرهای ضروری خود در محدوده‌های معین به منظور ادامه حیات سیستم می باشد

تفکر سیستمی

نظریه عمومی سیستم‌ها

76

این نظریه توسط برتالانفی ارائه گردید و بر اساس این نظریه یک ارگانیسم، صرفاً مجموع عناصر جداگانه‌ای نبوده بلکه سیستمی است که دارای نظام و کلیت می‌باشد که مرتباً در حال تغییر و تبدیل است به اعتقاد وی ارگانیسم را نمی‌توان با شیوه تفکر و روشهای معمول در مکتب مکانیسمی شناخت و باید طرز تفکر نوینی را برای شناخت موجودات ارگانیک ابداع کرد این نظر برتالانفی به نظریه عمومی سیستم‌ها شهرت یافت .

نگرش سیستمی

77

این نگرش چارچوبی منطقی و علمی ارائه می دهد که چند بعدی بوده و چارچوبی برای در نظر گرفتن عوامل محیطی، داخلی و خارجی سیستم به عنوان یک کل متشکل ارائه می دهد. و به پدیده های اطراف بصورت یک کل به هم پیوسته می نگرد.

Core principles of systems thinking that set it apart from other paradigms

- The whole is more than the sum of its parts
 - Means that new properties /characteristics or qualities emerge at the level of the system from the interaction of the parts, which are not inherent in the parts.
 - E.g. Water is wet despite fact that hydrogen and oxygen that form it are not wet. Marriage is another example
- Systems co-produce each other,
 - meaning that there is never a single cause to any problem situation

Systems Thinking is a way of seeing and talking about reality that helps us better understand and work with organization and communities to influx the quality of our lives.

Modified by Kim

WHAT IS SYSTEMS THINKING?

- Examining how
WE CREATE OUR OWN PROBLEMS
- Seeing the
BIG PICTURE
- Recognizing that
STRUCTURE INFLUENCES PERFORMANCE

ASPECTS OF STRUCTURE



EVENTS, PATTERNS, AND STRUCTURE

	Action Mode	Time Orientation	Way of Perceiving	Questions to Ask
Events	React!	Present	Witness event	What's the fastest way to react?
Patterns	Adapt!	↓ Future	Measure or track patterns of events	What trends seem to be recurring?
Structure	Create Change!		Systems Thinking	What structures are in place causing these patterns?

قوانین تفکر سیستمی

- ▀ نباید شرایط محیطی را سرزنش کرد
- ▀ دریافتن الگوی تغییرات به جای تمرکز بر روی وقایع
- ▀ تفکر براساس رابطه علت و معلولی
- ▀ تعیین صحیح مرز سیستم
- ▀ تفکر دینامیک به جای تفکر استاتیک
- ▀ مقاومت در برابر سیاستها، پیامدهای ناخواسته و رفتار نامشهود سیستمهای اجتماعی
- ▀ تفکر ترکیبی
- ▀ اهمیت چگونگی تعامل بین اجزاء سیستم در عملکرد آن
- ▀ باید به دنبال نقاط حساس و مؤثر گشت
- ▀ باید به مهلتی که برای دریافت پاسخ ضروری است، توجه نمود

➤ قوانین تفکر سیستمی

➤ نباید شرایط محیطی را سرزنش کرد

➤ انسانها عموماً تمایل دارند **مشکلات** خود یا **سیستم** مورد مطالعه را به **محیط** نسبت دهند

➤ واحد فروش: محصول تولیدی واحد تولید کیفیت لازم را ندارد و الا ما فروش زیادی داشتیم

➤ بخش تولید: بخش مهندسی دست به آچار نیستند و طراحی های آنها ایراد دارد

➤ بخش مهندسی: بخش بازاریابی مرتباً مشخصات محصول را تغییر می دهد

➤ در سطح شرکت ها، **دشمن** ممکن است **رقبا**، **قانون کار**، **قوانین دولتی** و یا حتی **مشتریانی** باشند که اقدام به خرید محصولات رقا می کنند!

➤ راسل ایکاف مانع فوق را تحت عنوان Rationality توضیح می دهد: معمولاً وقتی رفتار کسی مورد انتظار ما نیست و نمی توانیم آنرا تشریح کنیم، او را Irrational (نا معقول، غیر منطقی) می نامیم

➤ وقتی فرض می کنیم کسی یا دیگران نامعقول هستند، نمی توانیم مسئله را حل کنیم.

نباید شرایط محیطی را سرزنش کرد

85

قوانین تفکر سیستمی

نباید شرایط محیطی را سرزنش کرد

برنامه کاهش رشد جمعیت در هند

به طور متوسط هر زن می تواند ۲۰ بچه به دنیا بیاورد

تعداد فرزندان هر خانواده هندی ۴.۶ است

۱.۱ حقوق بگیر برای تامین یک سالمند لازم است

اگر خانواده هندی ۳ دختر داشته باشد در اول راه است

تبلیغات غیر موثر در فروش بنزین

مارک بنزین برای مشتری مهم نیست

زمان دسترسی مهم است

رقابت با فولاد ارزان قیمت وارداتی

بت لحم: مشکل شماره یک، دو و سه ما واردات فولاد است

نیوکر: معضل واردات فولاد موهبت الهی است. فولاد سنگین است و این همه بار را باید از آن طرف اقیانوس به این جا حمل کنند.

سرنوشت آنها را در کتاب "از خوب به عالی" ببینید

مدیران شرکتهای عالی از پنجره بیرون را نگاه می کنند و وقتی کارها خوب پیش می رود سهمی از آن را به عوامل بیرونی و شانس نسبت می دهند. اما در مقابل مدیران شرکتهای دیگر به بیرون نگاه می کنند و تا کسی را پیدا نمایند، مسئولیت عدم موفقیت را به گردن او می اندازند.

نباید شرایط محیطی را سرزنش کرد

86

➤ قوانین تفکر سیستمی

➤ نباید شرایط محیطی را سرزنش کرد

➤ آبله کوبی در زمان امیر کبیر

➤ توین بی: تمدن ها بر اثر **چالش ها** به وجود می آیند و **بقای** آنها نیز در گرو آن است.

➤ اگر محیط **فشاری** بر تمدن **وارد نکند** آن تمدن به **انحطاط** کشیده می شود.

➤ مهم این است که به حمله های دشمن **پاسخ مناسب و جدید** داده شود نه پاسخ **همیشگی**

➤ تفکر سیستمی، تشریح **رفتار و سرنوشت سیستمها** باید **درونزا (endogenous)** باشد نه **برونزا (exogenous)**

قوانین تفکر سیستمی

تفکر براساس رابطه علت و معلولی

- یکی از موانع تفکر سیستمی، تفکر براساس **همبستگی بین عوامل** به جای تفکر بر اساس **رابطه علت و معلولی** بین آنهاست.
- ایکاف: یک مثال ادراک از رابطه علی، با ارزش تر از خروارها دانش درباره همبستگی (Correlation) است.
- همبستگی: دو متغیر زمانی همبسته اند که با یکدیگر **میل** به افزایش یا کاهش داشته باشند (**همبستگی مثبت**) و یا اینکه اگر یکی از آنها افزایش یافت دیگری کاهش یابد (**همبستگی منفی**)
- استرمن: **نرخ جنایت و فروش بستنی** در تابستان افزایش یافته و در زمستان کاهش می یابد. آیا فروش بستنی علت جنایت است؟ اگر اینگونه است فروش بستنی را ممنوع کنیم. نه **علت** هر دو **افزایش دماست**
- اشتباه بین همبستگی و روابط علی** ممکن است به **قضاوتها و سیاستهای اشتباه** منجر شود
- مصرف سیگار و میزان ابتلا به سرطان ریه در ۲۱ کشور مورد بررسی قرار گرفت و همبستگی مثبت آن مشخص گردید.
- ایکاف همین کار را در همان ۲۱ کشور در خصوص **مصرف سیگار و ابتلا به وبا** مورد بررسی قرار داد
- مشخص شد **همبستگی منفی قوی تری** نسبت به مورد قبل وجود دارد و بر آن اساس نتیجه گیری شد که **مصرف سیگار باعث کاهش ابتلا به وبا** می گردد. این موضوع توسط چاپ کننده مقاله اول **مسخره** عنوان شد

تعیین صحیح مرز سیستم

قوانین تفکر سیستمی

تعیین صحیح مرز سیستم

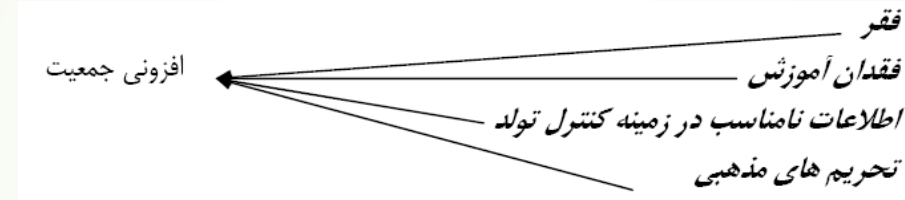
- یک مشکل در یک گروه آموزشی از یک دانشگاه بوجود آمده است
- مرز سیستم کجاست؟ گروه آموزشی؟ دانشکده؟ دانشگاه؟ نظام آموزش عالی در ایران؟ کل جامعه ایران؟ جهان سوم؟...
- مرز را هر جا که در نظر بگیریم، برخی از روابط موضوع با پیرامون آن را قطع کرده ایم
- یکی از اهداف آموزش رویکرد سیستمی، آموزش تعیین مرز مطالعه است. چه بسا اگر مرز را بزرگتر در نظر بگیریم، واقعیات را بسیار روشن تر و بهتر درک کنیم
- SCM نتیجه گسترش محدوده سیستم است. یعنی افزایش سود کل زنجیره نه یک حلقه آن
- تقلید کورکورانه از سیستم ITال ژاپنی ها که انتقال موجودی از درون کارخانه به پشت دیوارها و انبار تأمین کننده را بهینه سازی موجودی تصور کردند
- پیتر سنکه در پنجمین فرمان: استفاده از یک شفت در سه جای موتور در شرکت ژاپنی و استفاده از سه شفت متفاوت در یک موتور در یک شرکت آمریکایی
- علت: وجود یک گروه طراح در شرکت ژاپنی با مسئولیت تمام سیستم و وجود سه تیم متفاوت که مسئول بخش های خود هستند در شرکت آمریکایی
- باید از بهینه سازی های محلی اجتناب کنیم
- تنگ کردن مرز سیستم گاهی ما را به اشتباه در قوانین حتی فیزیک هم می رساند. مثل برنامه ساخت خودروهای بدون آلودگی (قانون دوم ترمودینامیک: هیچ نوع فرآیند تبدیل انرژی بدون اثرات محیطی نیست)

تفکر دینامیک به جای تفکر استاتیک

➤ قوانین تفکر سیستمی

➤ تفکر دینامیک به جای تفکر استاتیک

➤ علت افزونی جمعیت در بسیاری از کشورهای جهان چیست؟



➤ معمولا یک لیست ارائه می شود. عناصر **وزن دهی** می گردد و **اولویت بندی** صورت می پذیرد.

➤ این شیوه **رگرسیون** است

➤ در شیوه تفکر فوق، فرض بر این است که هر عامل **مستقیمی** بعنوان علت برای معلول $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$ افزونی جمعیت است و هر عامل، **مستقل** از سایر عوامل عمل می کند و **نحوه تاثیر** هر عامل در ایجاد معلول **مبهم** می ماند فقط **علامت** آن تعیین می شود. یعنی این عامل اثر مثبت یا منفی دارد

تفکر دینامیک به جای تفکر استاتیک

قوانین تفکر سیستمی

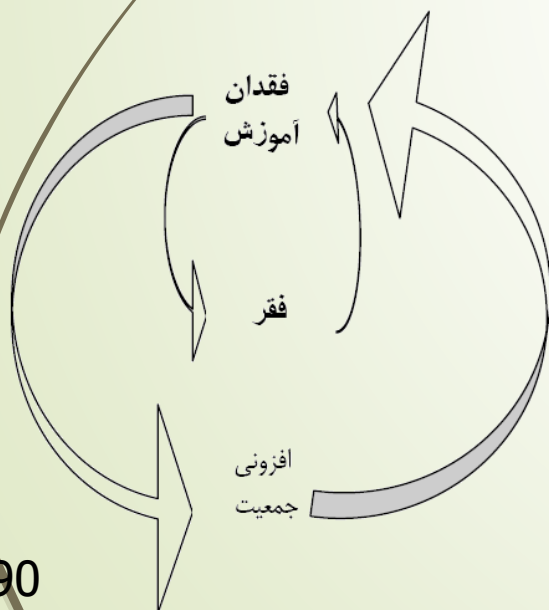
- اما طبق **تفکر سیستمی**، عوامل فوق در یک **نمودار حلقوی** با یکدیگر و با معلول مرتبط هستند
- نمودار ذیل نشان میدهد در **طول زمان**، **افزونی جمعیت** موجب **ضعف آموزش** می شود و **ضعف آموزش**، **فقر** را تشدید می کند و **فقر** نیز موجب **ضعف آموزش** است.
- در دینامیک سیستم، به حلقه های ذیل، **حلقه باز خور** گویند.
- سیستم روبرو دینامیک است یعنی بین عوامل فوق اثرات متقابل وجود دارد و ممکن است در **طول زمان** یکدیگر را **تشدید** یا **تضعیف** نمایند.
- ولی نمودار قبل**، سیستم را **ایستا** در نظر می گرفت
- در تفکر رگرسیوني بالاخره مشخص نمی شود که **سیستم چگونه** کار می کند؟

مثال: میزان فرسایش خاک از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{Erosion} = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

که در آن R بارندگی، K ضریب فرسایش پذیری خاک
L طول شیب، S زاویه شیب، C پوشش گیاهی و
P فعالیتهای کنترل فرسایش است

- امامعادله فوق واقعا نشان نمی دهد که فرسایش **چگونه** اتفاق می افتد.
- وقتی یک ذره می خواهد از تپه به پایین بغلبد، معادله فوق را حل نمی کنند
- کیفیت و قیمت از دیدگاه پتتر سنکه



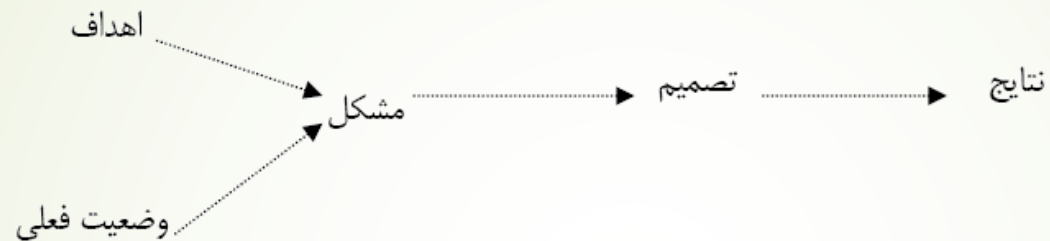
قوانین تفکر سیستمی

مقاومت در برابر سیاستها، پیامدهای ناخواسته و رفتار نامشهود سیستمهای اجتماعی

- در بسیاری از موارد، تلاش برای حل یک مشکل در یک سیستم اجتماعی، آنرا بدتر می کند. خط مشی ها، اثرات جانبی پیش بینی نشده ایجاد می کنند.
- تصمیمات ما موجب عکس العمل دیگران می شود که می خواهند توازنی را که ما بر هم زده ایم، برگردانند.
- فارستر این پدیده ها را "رفتار غیرشهودی سیستمهای اجتماعی" می نامد
- این پویایی های پیش بینی نشده، منجر به مقاومت در برابر سیاستها می شود
- سیستم، مداخله ها را با تأخیر، تضعیف یا شکست مواجه می کند.
- برنامه افزایش نرخ تولد در رومانی
 - بعد از ۴ سال اثرات خنثی شد
 - توان مالی کم بود و خانواده های بزرگ مجبور به سپردن بچه ها به یتیم خانه ها شدند
 - روشهای زیرزمینی سقط جنین رشد کرد و باعث افزایش مرگ و میر نوزادان و مادران شد
 - به علت کمبود غذا استفاده از تزریق خون به عنوان مکمل غذایی مرسوم شد و ایدز در بین کودکان از این طریق افزایش یافت
 - بیکاری زیاد شد، خانواده های بزرگ مجبور بودند در آپارتمانهای کوچک زندگی کنند
- وقتی هروئین کم می شود جرم و جنایت افزایش پیدا می کند
- اگر مبارزه با قاچاقچیان انجام شود هروئین کم می شود و قیمت بالا می رود و معتادان برای تامین آن مجبور به جرم و جنایت می شوند.

قوانین تفکر سیستمی

- مقاومت در برابر سیاستها، پیامدهای ناخواسته و رفتار نامشهود سیستمهای اجتماعی
- ما معمولاً از روش زیر برای حل مسائلمان استفاده می‌نماییم:



- اما از این موضوع غافلیم که سیستم به نتایجی که ما به دست آورده ایم واکنش نشان می‌دهد.
- راه حل امروز به مشکل فردای ما مبدل می‌شود.
- ما باید سیستم را مانند حلقه‌های مقابل ببینیم
- محیط به تصمیمات ما واکنش نشان می‌دهد و ما باید به آنها نیز توجه داشته باشیم



قوانین تفکر سیستمی

مقاومت در برابر سیاستها، پیامدهای ناخواسته و رفتار نامشهود سیستمهای اجتماعی

شاید حلقه های مقابل نشان دهنده وضعیت دقیقتری از اثرات متقابل تصمیم ما و محیط باشد.

اثرات جانبی:

اثراتی که قبلاً به آنها فکر کرده ایم یا مفید بوده اند،

را اثرات اصلی یا اثرات مورد نظرمی نامیم.

اما ادعا می کنیم اثراتی که پیش بینی نمی کردیم، اثراتی

که با بازخور بوجود آمدند تا سیاست ما را خنثی کنند

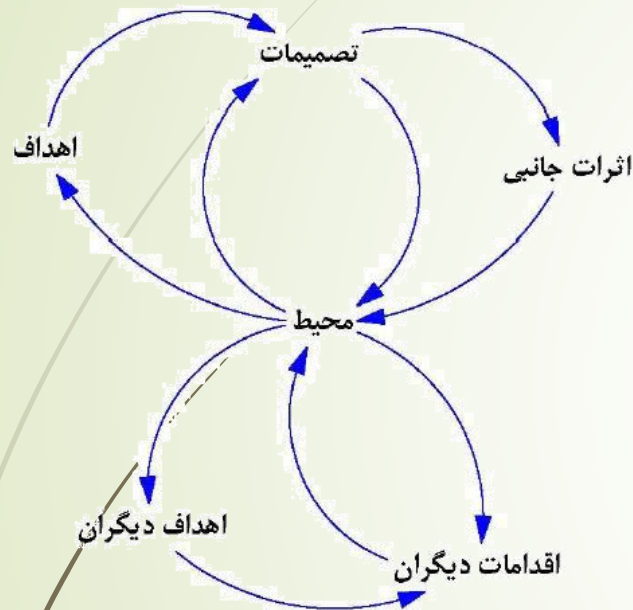
و اثراتی که به سیستم آسیب می رساندند،

اثرات جانبی هستند.

اثرات جانبی، مشخصه ای از واقعیت نیستند

بلکه نشانه ای از درک محدود و ناقص ما از سیستم هستند.

نشانه های بیماری سیستمها و اسباب و علل این بیماریها به لحاظ زمانی و مکانی الزاماً نزدیک هم نیستند



قوانین تفکر سیستمی

تفکر ترکیبی

- در تفکر سیستمی ویژگی های اصلی سیستم از تعامل بین اجزا به وجود می آید نه فعالیت جداگانه آنها
- اگر سیستم تجزیه شود ویژگی های اصلی آن از دست می رود.
- سیستم، یک کل است که با تحلیل قابل درک نیست
- ترکیب (Synthesis) نقص تحلیل را جبران می نماید.
- گامهای تفکر ترکیبی:

1. وقتی می خواهید موضوعی را بررسی کنید، ابتدا سیستم کلی که دربرگیرنده موضوع فوق است، را مشخص نمایید به عنوان مثال، هنگام تفکر در مورد یک "دانشگاه" (به عنوان موضوع)، سیستم در برگیرنده آن، ممکن است "نظام آموزش عالی" یا "نظام آموزشی" در نظر گرفته شود.

2. رفتار و ویژگی های سیستم کلی را بررسی نمایید.

3. رفتار یا ویژگی های موضوع مورد مطالعه را با توجه به نقشها یا کارکردهای آن در سیستم کلی توضیح دهید.

برای مواجهه با واقعیتها، هم ترکیب و هم تحلیل لازم است. تحلیل روی ساختار موضوع متمرکز می شود. تعیین می کند سیستمها چگونه کار می کنند. ترکیب بر کارکرد متمرکز می شود. بنابراین تحلیل، دانش (knowledge) ایجاد می کند و ترکیب درک (understanding) را افزایش می دهد

در تفکر سیستمی ترکیب قبل از تحلیل انجام می شود

داستان فیل مولانا و نقش "توان دیدن فیل و نظاره به رفتار احمقانه کوران" توسط نقل کننده از دیدگاه چرچمن

برای حل بسیاری از مسائل سازمان نگاه جزء نگر لازم است و برای حل بسیاری نگاه کل نگر

خیلی وقتها ما آنقدر درگیر جزئیات هستیم که نمی توانیم از بالا نگاه کنیم مثل کسی که درختی را با اره می برید.

اهمیت چگونگی تعامل بین اجزاء سیستم در عملکرد آن

قوانین تفکر سیستمی

اهمیت چگونگی تعامل بین اجزاء سیستم در عملکرد آن

اگر هر جزء سیستم در **کارآترین** حد عمل کند لزوماً **کل** سیستم در **کارآترین** حالت خود نیست بلکه اجزا باید به گونه ای باشند که در سیستم **Fit** شوند

مثال: اگر از بین خودروهای سواری موجود برای هر یک از اجزاء مورد نیاز ماشین، بهترین آن جزء در بین کل ماشین ها را انتخاب و سپس این بهترین ها را مونتاژ کنیم، آیا ماشینی که بدست می آید، بهترین ماشین ممکن است؟ البته خیر حتی به یک اتومبیل که بتواند حرکت کند، هم نمی رسیم و حتی اگر اجزا فیت شوند، با هم خوب کار نمی کنند

مثال: آیا بهترین تیم فوتبال **تیم ستاره** هاست؟ خیر اما ممکن است بگوییم اگر تیم ستاره ها یکسال با هم تمرین کنند بهترین تیم خواهند بود. اما اگر این اتفاق بیفتد دیگر برخی از آنها عضو تیم ستاره ها نخواهند بود.

در سازمانها معمولاً ساختار به ۴ بخش **تولید، فروش (بازاریابی)، مالی و پرسنلی** تقسیم می شود. این اجزا با هم تضادهایی دارند

مثلاً **تولید** به منظور کاهش هزینه های **Setup** علاقه مند به تولید انبوه است. **بازاریابی و فروش** به علت **تنوع محصول** و پاسخ مناسب به نیاز متغیر مشتری علاقه مند به تولید با دسته های کوچک است و **مالی** علاقه مند به **حداقل سرمایه گذاری** است.

چه کسی موفق می شود؟ کسی که مدیر قویتری است یا به مدیرعامل نزدیکتر است. و این به معنای بهینه بودن عملکرد کل سیستم نیست.

اکثر مواقع مدیران عامل از بین مدیران بخش های اشاره شده انتخاب می شوند و آشنایی کافی با کل سیستم ندارند.

باید به دنبال نقاط حساس و مؤثر گشت

قوانین تفکر سیستمی

باید به دنبال نقاط حساس و مؤثر گشت

برخی تفکر سیستمی را “علم یأس آور جدید” می نامند زیرا به ما می آموزد که بدیهی ترین راه حلها در بهترین شرایط فقط در کوتاه مدت بهبودی را بوجود می آورند ولی در بلندمدت اوضاع را بدتر می کنند

اما این سکه روی دیگری نیز دارد: یک اقدام کوچک اگر به خوبی و با قدرت کافی در محل مناسب صورت گیرد، می تواند پیشرفتی قابل ملاحظه و بزرگ در رفتار سیستم خلق کند. به آن قانون “اهرم کاری” می گویند.

مشکل در شناخت این نقاط است.

با تجزیه و تحلیل سیستمی و شبیه سازی می توان نقاط حساس و مؤثر هر سیستم پیچیده ای را پیدا کرد و با اثر گذاردن روی آنها، کار، سرعت و حرکت سیستم را تندتر و یا کندتر نمود.

قوانین تفکر سیستمی

- باید به مهلتی که برای دریافت پاسخ ضروری است، توجه نمود
- ژوئل دوروسنی این اصل را به عنوان اصل دهم از "ده فرمان روش سیستمی" آورده است.
- سیستمهای پیچیده، عامل **زمان** را نیز در سازمان خود در بر می گیرند.
- به علت ترکیب **آثار حلقه های بازخورد** و همچنین به سبب **مدت زمانی** که برای **حرکت جریانها** و یا **متغیرهای ذخائر** لازم می باشد باید از شتابزدگی اجتناب نمود.
- پیتر سنگه در پنجمین فرمان، اصل فوق را چنین توضیح می دهد:
- اما از یک عمل نباید غافل شد و آن وجود تأخیر در سیستم است. فاصله زمانی بین عمل شما و تبعات ناشی از آن تأخیر می تواند شما را به اشتباهات فاحشی در مورد عملکرد سیستم مبتلا سازد و یا اگر به خوبی شناسایی شود و با آن همراهی گردد، اثری مثبت به بار آورد.
- سرمایه گذاری، استخدام و تخصیص منابع به پروژه ها مثالهایی از تأخیر هستند
- اگر به درستی به **تأخیر** نگاه نکنیم دچار **مشکل** می شویم به عنوان مثال
- تأخیر بین خوردن غذا و احساس سیری، سبب می گردد که ما دچار **امتلاء معده** شویم.
- زمان** لازم برای اتمام پروژه های ساختمانی بزرگ، سبب اضافه ساخت مسکن می گردد و این امر، **آشفته گی** در **بازار مسکن** را به دنبال خواهد داشت.
- تأخیر بین تصمیم **کشاورزان** به **کشت** یک محصول و فصل برداشت آن، می تواند موجب آشفته گی در بازار یک محصول خاص شود (مانند آنچه سالیان طولانی در مورد **سیب زمینی** و **پیاز** به طور متناوب اتفاق می افتاد).
- هر چه اندازه **تأخیر بزرگتر** باشد اثرات **ناپایدار** کننده آن **بیشتر** است مانند **دوش آبی** که زمان پاسخ آن به جای ۲ ثانیه ۱۰ ثانیه است

نگرانیهای عمده در توسعه سیستم ها

- Software is becoming the brain of most systems
 - But: Software developers are often not trained in engineering
 - And: Systems engineers rarely know software deeply
- Managers and politicians are not engineers... value of systems engineering is not clear
- What systems engineering is needed?
- How should systems engineering work for software?

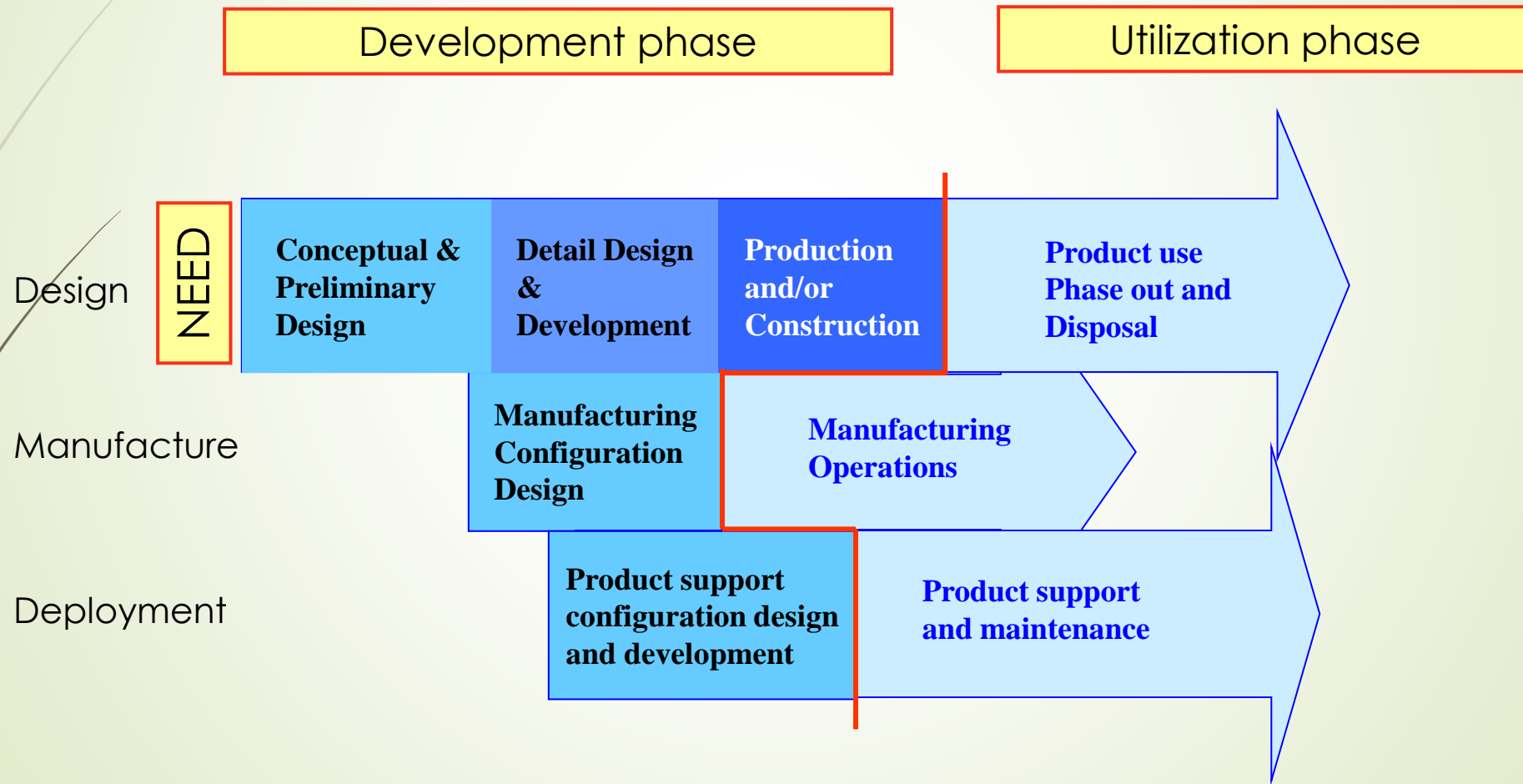
چرخه حیات سیستم

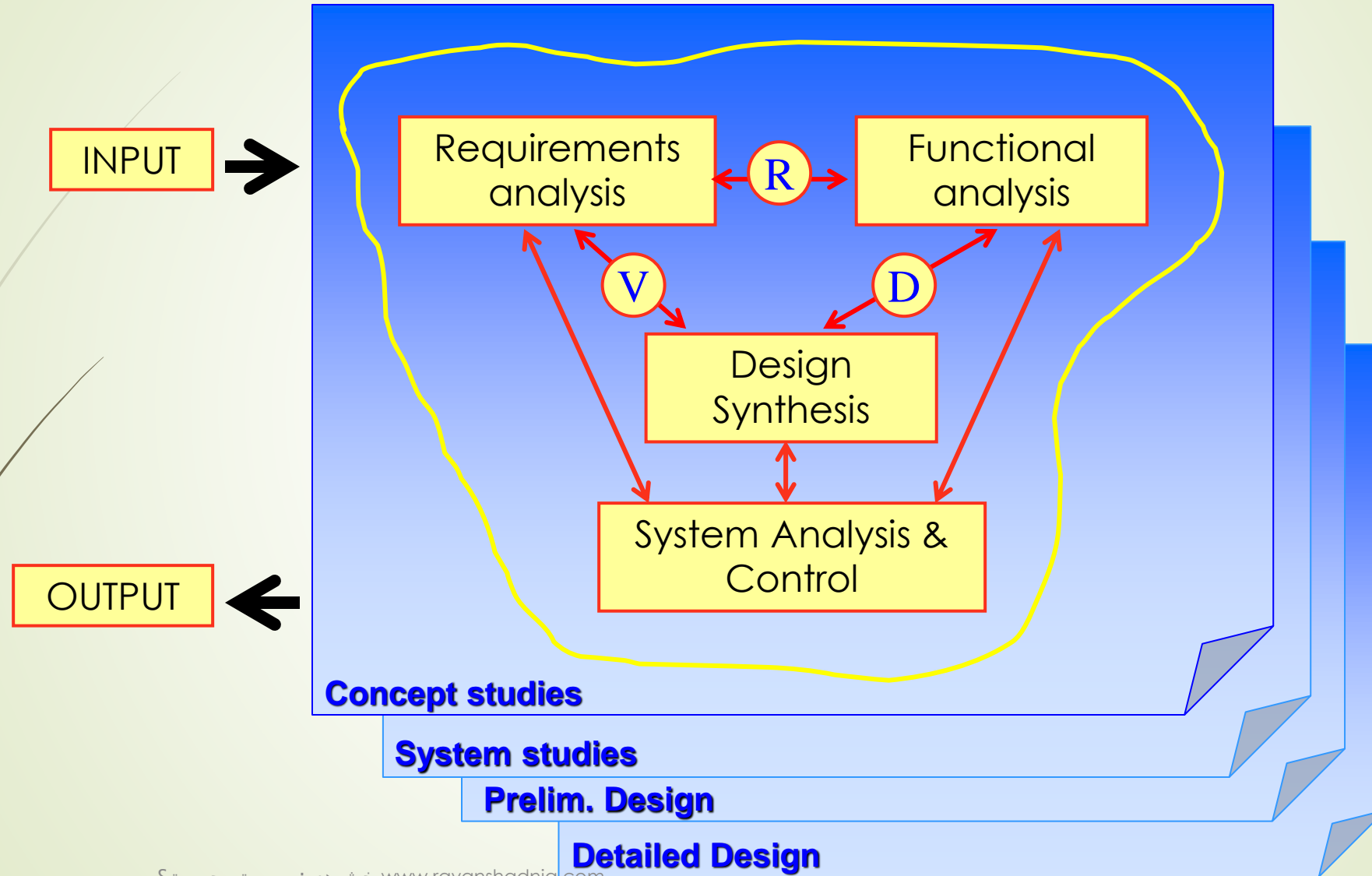
مراحل ایجاد و گسترش سیستم

100

- ۱- برنامه ریزی
- ۲- تجزیه و تحلیل
- ۳- تعیین چهارچوب مفهومی و طراحی کلی سیستم
- ۴- ارزیابی و گزینش
- ۵- تعیین چهار چوب وظیفه ای یا طراحی تفصیلی
- ۶- آزمون سیستم
- ۷- پیاده سازی و اجرای سیستم

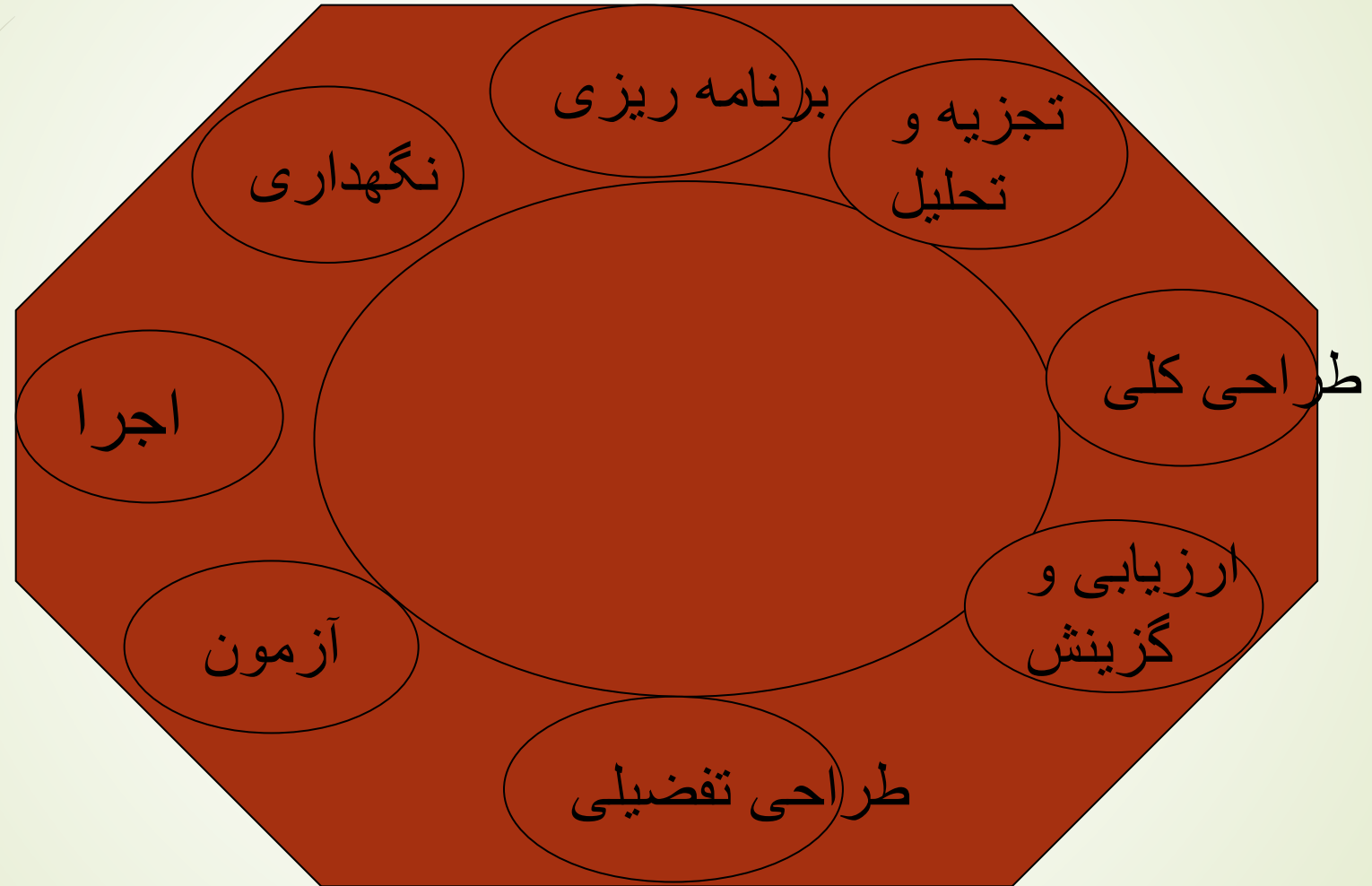
Life-cycle engineering approach





چرخه زیست سیستم

103



چرخه ی حیات چیست؟

➤ به کلیه ی مراحل اطلاق می شود که برای ایجاد سیستم نرم افزاری لازم باشد.

➤ هدف:

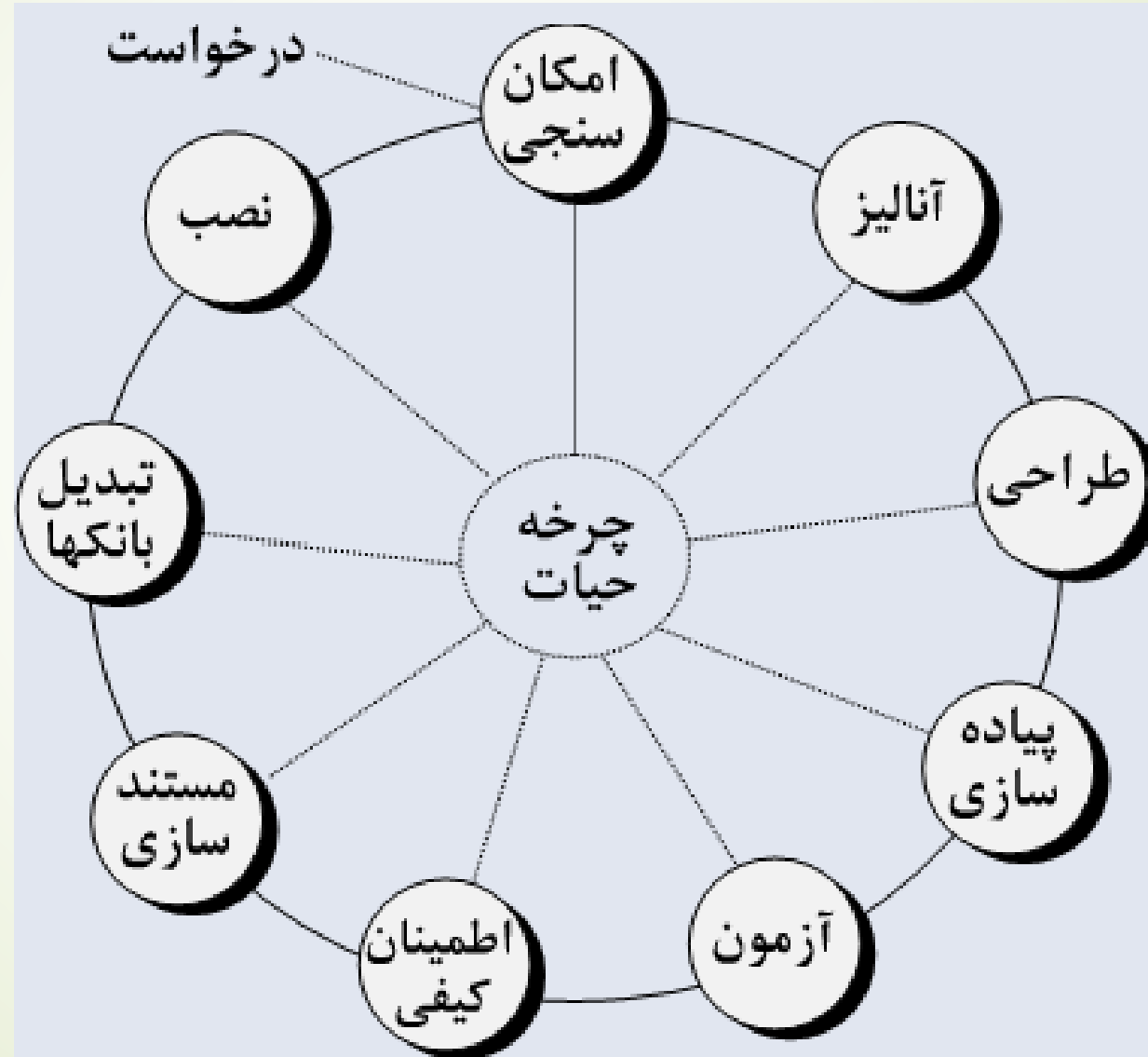
➤ تعریف کلی از عملکرد سیستم مکانیزه تهیه شود.

➤ پروژه با یک روند مشخصی هماهنگ شوند.

➤ در واقع نوعی استراتژی برای سازماندهی و مرتب سازی عملیات تولید نرم افزار است.

چرخه ی حیات توسعه ی سیستم مکانیزه

105



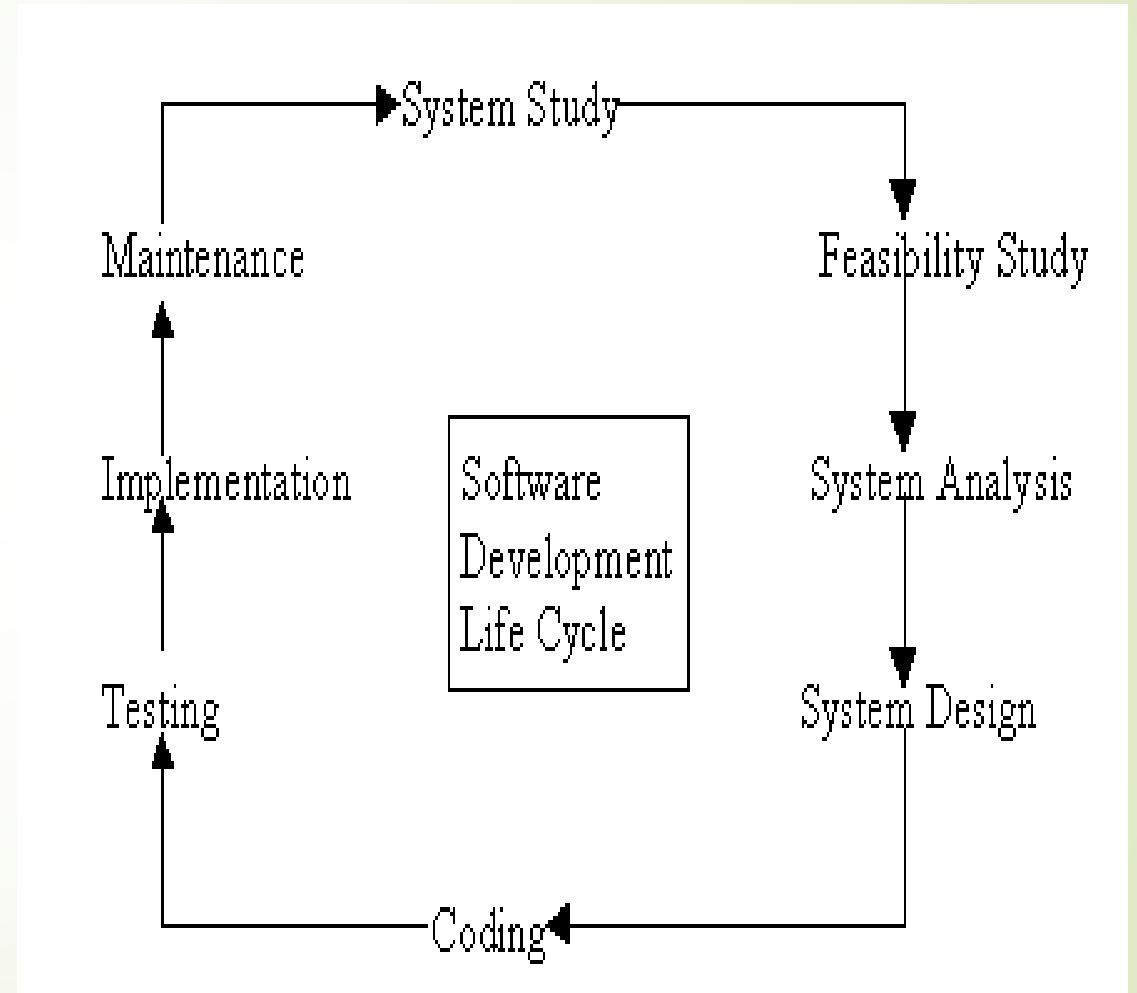
انواع چرخه ی حیات

106

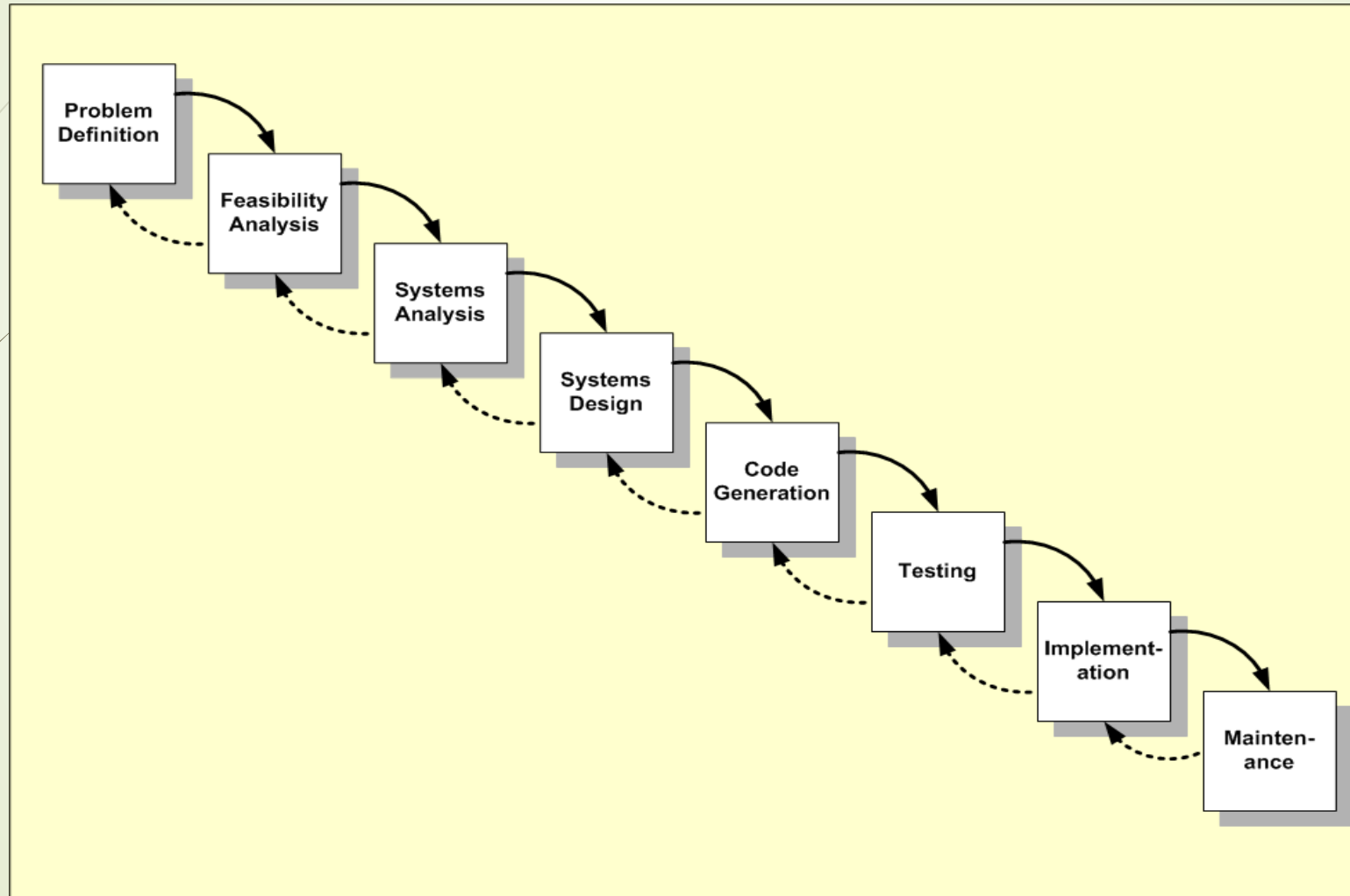
- آبشاری Waterfall: این نوع چرخه به صورت متوالی انجام شده و ترازوی در مرحله ی وجود ندارد. در واقع برای سیستم های کوچک مناسبند.
- ساخت یافته Structured: تاکید بیشتر بر چرخه ی داده ها و اطلاعات بین فرآیندهای عملیاتی دارد.
- تکراری Iterative: تکراری از روش های ساخت یافته است.
- حلزونی

System life cycle example

- * System study
- * Feasibility study
- * System analysis
- * System design
- * Coding
- * Testing
- * Implementation
- * Maintenance

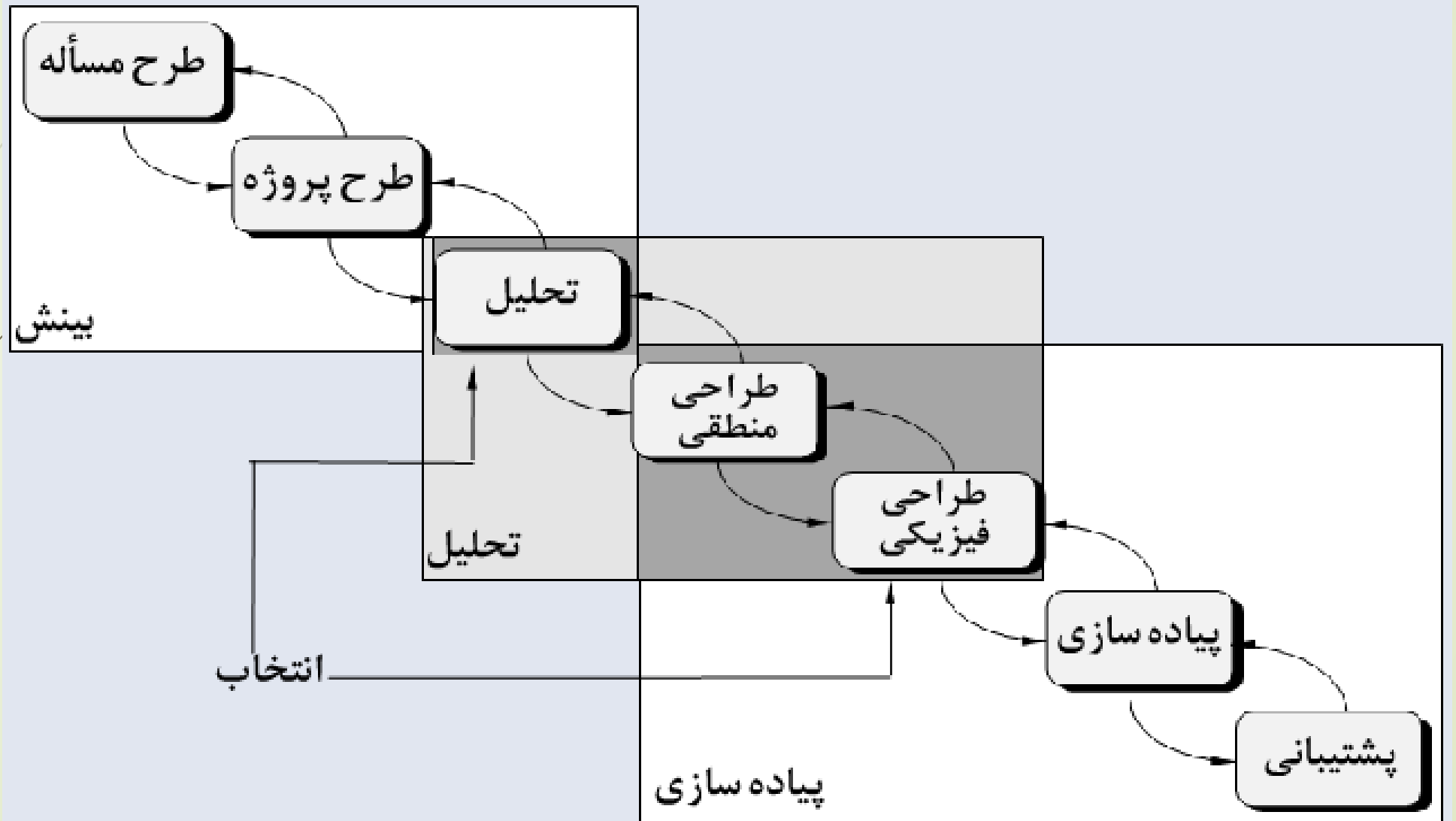


Classical System Development Life Cycle



نمونه ای از چرخه ی حیات سیستم

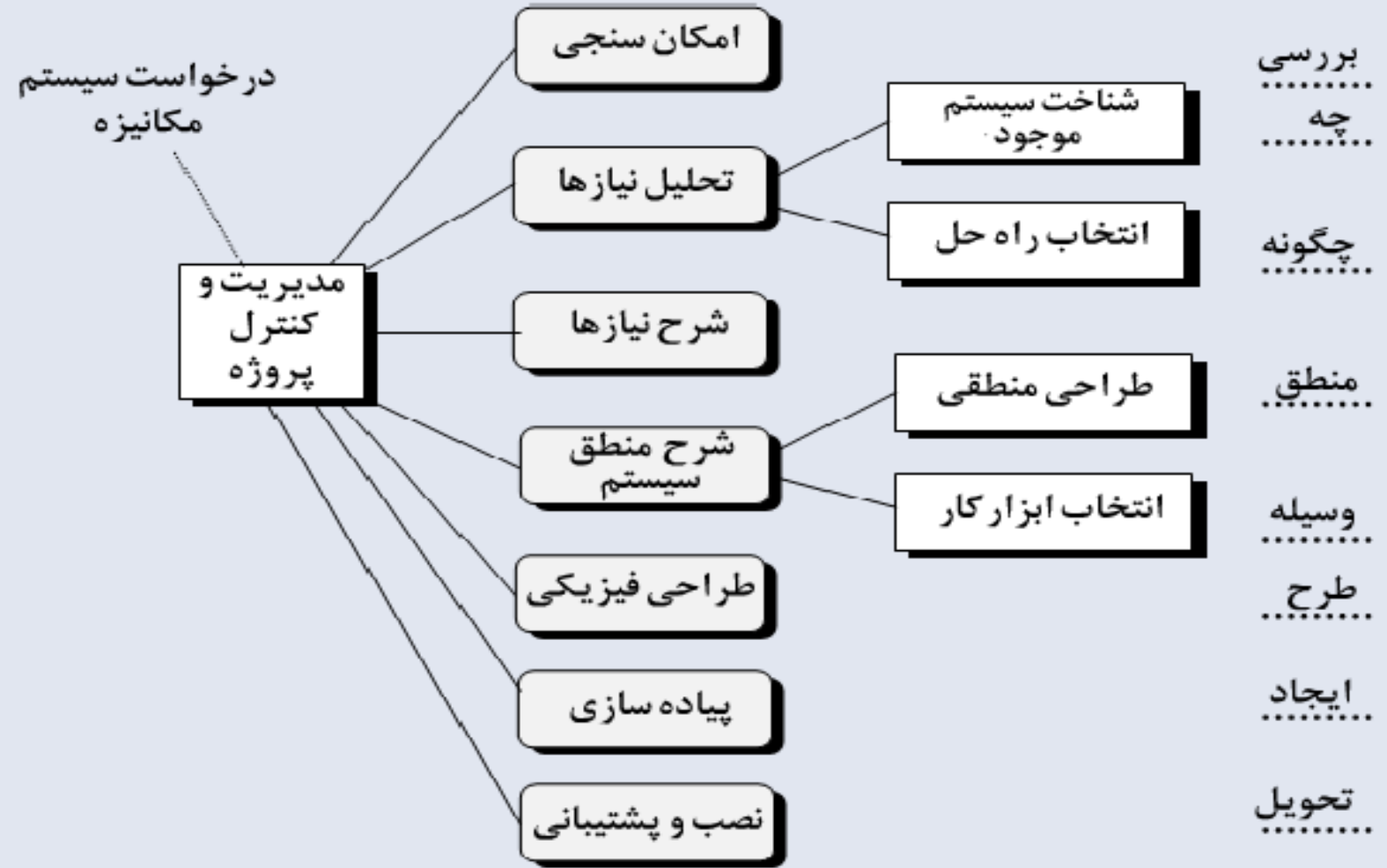
109



چرخه ی حیات بر اساس SSADM

110

Structured Systems Analysis and Development Methods



پرسشهای بخش دوم

111

سیر تکاملی مهندسی سیستم و روندهای آینده آن چه هستند؟
چند نمونه از سیستم های نوظهور نام برید.
امنیت مدل چیست؟
ریسکهای یک سیستم چه هستند؟