irmgn.ir

سیستم های پشتبان تصمیم هوشمند
(سیستم های تصمیم یار هوشمند)

ارائه کننده:
دکتر ابوالفضل کاظمی

فهرست

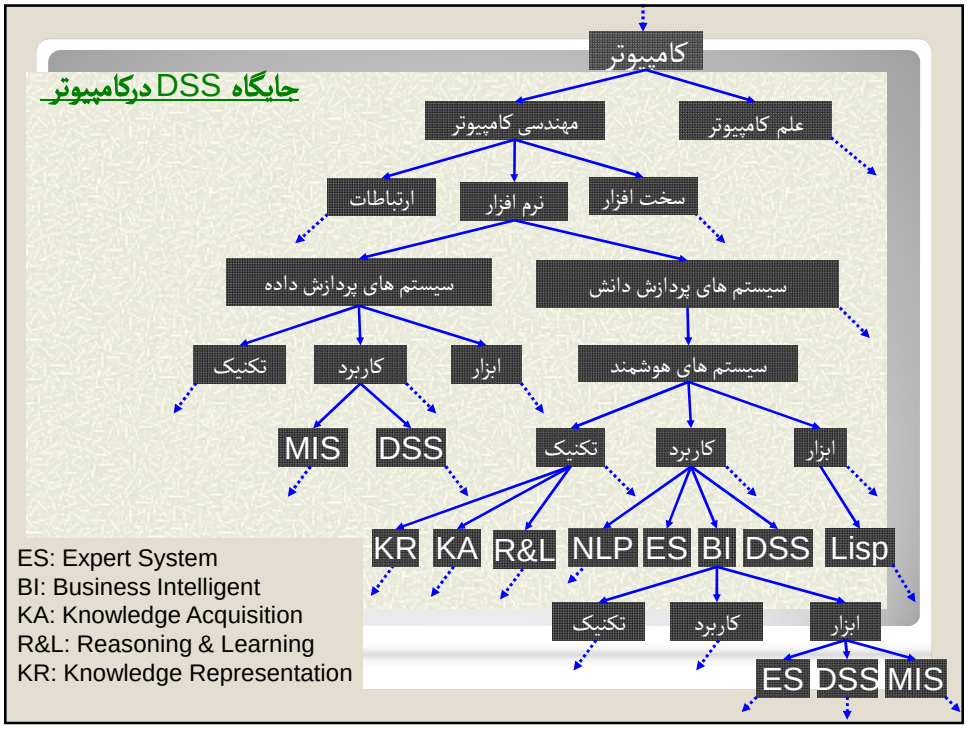
- موارد استفاده سیستم هاي تصمیم یار
- جایگاه DSS در کامپیوتر
- تعریف DSS
- مقایسه DSS با سیستم هاي پردازش تراکنش
- روند تغییرات DSS
- ...

2

1. IT(Information Technology)
2. MS(Management System)
3. Computer based systems
4. Computer Engineering

موارد استفاده سیستم های تصمیم یار

3



تعريف DSS

- DSS يك مجموعه از رويه ها را در مدل مشخص براي پردازش داده و كمك به مديران در تصميم گيري بيان مي كند.
- DSS اولين بار در سالهاي 1970 توسط آقاي Lester مطرح شد.
- واحد عملياتي در DSS پرس وجو (Query كه فقط مي تواند واكشي داده را انجام دهد) است و امروزه مبتني بر دانش است.
- DSS مي تواند دو رويكرد داشته باشد:
  - What If
  - Goal Seeking
- DSS يك Modeling System است ، يعني بايد ابتدا كد مجازي آن نوشته شود.

5

مقايسه DSS با سيستم هاي پردازش تراكنش در سال 1970

انواع سيستم / پارامترهاي ارزيابي	سيستم تصميم يار	سيستم پردازش تراكنش
واسط كاربري	محاوره اي	غير محاوره اي
نوع كاربر	مديران	اجرايي
هدف	تسهيل در تصميم گيري	تسهيل دراجرا
زمان	حال + آينده	حال + گذشته
قابليت انعطاف	انعطاف پذيرتر	انعطاف پذير

6

irmgn.ir

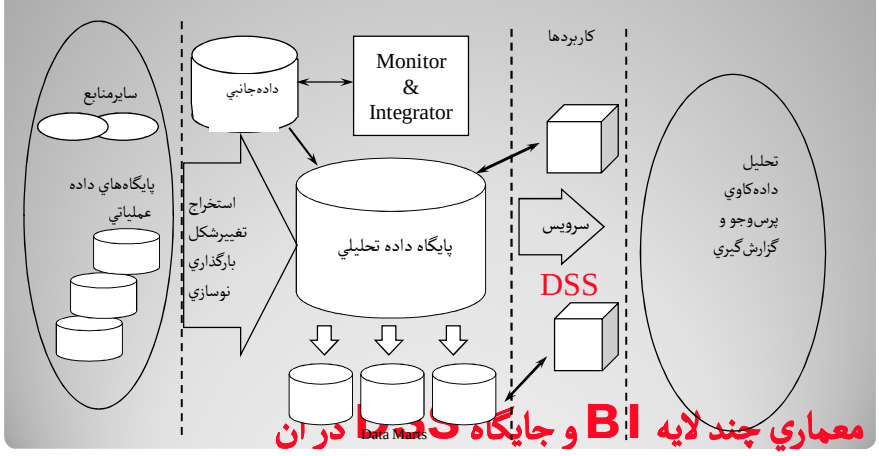
- روند تغييرات در **DSS** از سال 1970 تا 1989بگونه اي بود كه در اين سال يك سيستم تصميم يار شامل
  - يك واسط كاربري
  - يك پايگاه دانش
  - ومكانيزم پردازش

شد.

- و اين يعني ورود به دنياي **DSS**هوشمند (**IDSS**) .

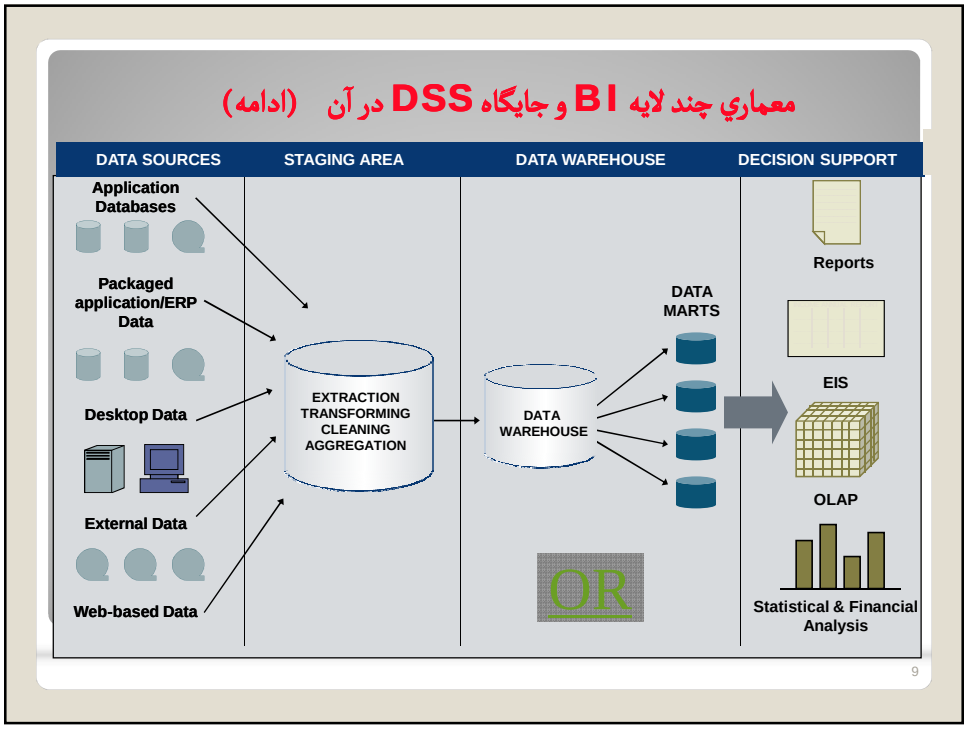
روند تغييرات DSS

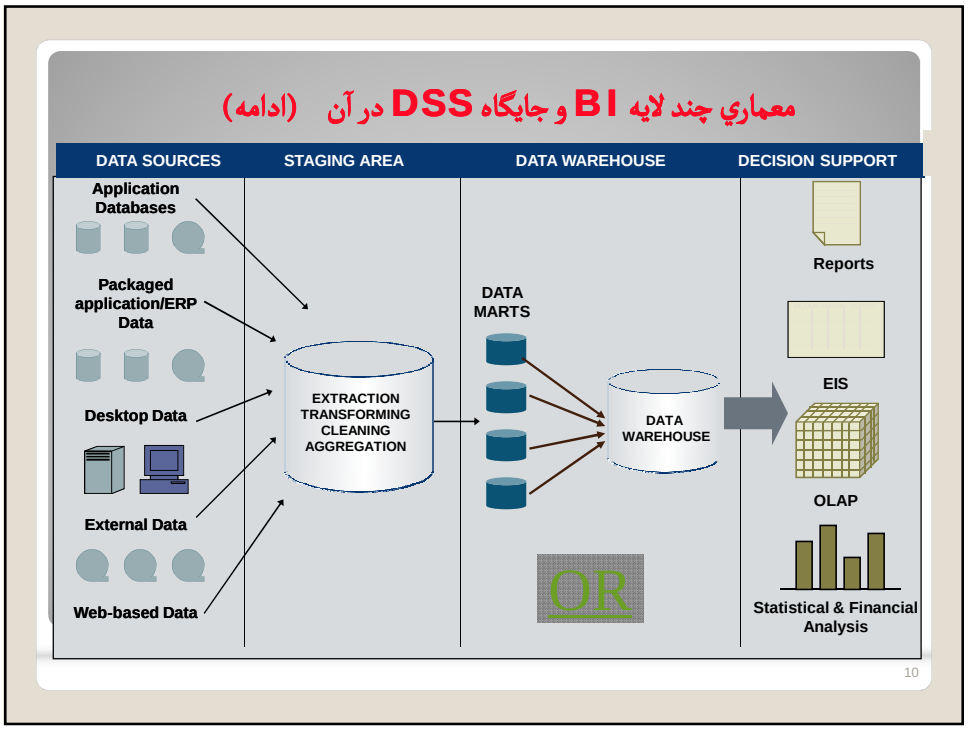
7

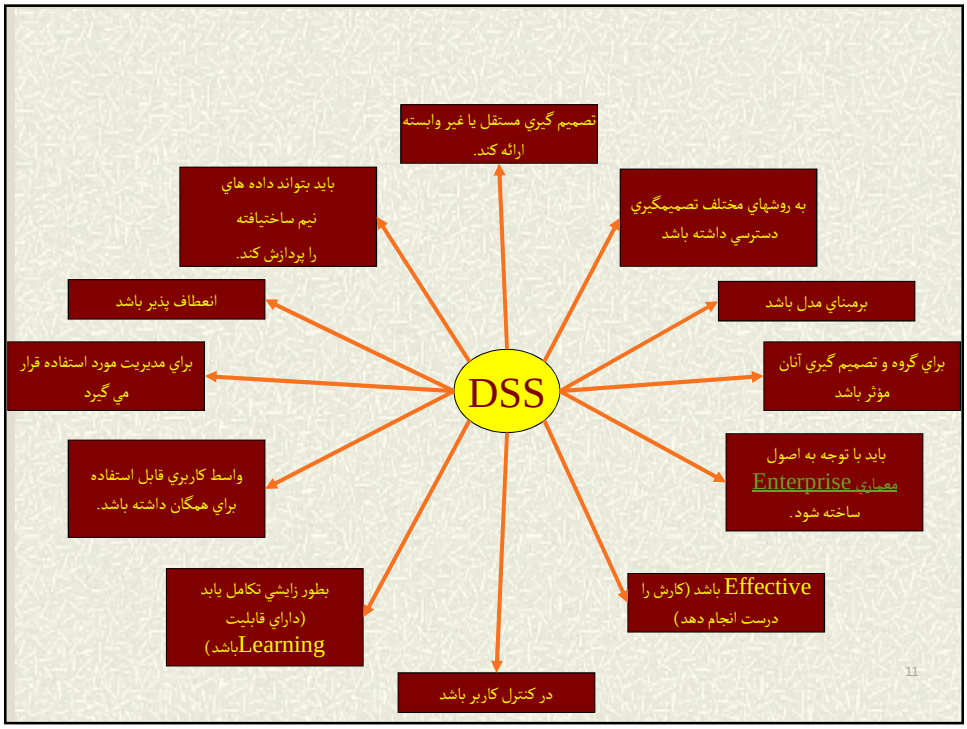


معماري چند لايه BI و جايگاه DDها در آن

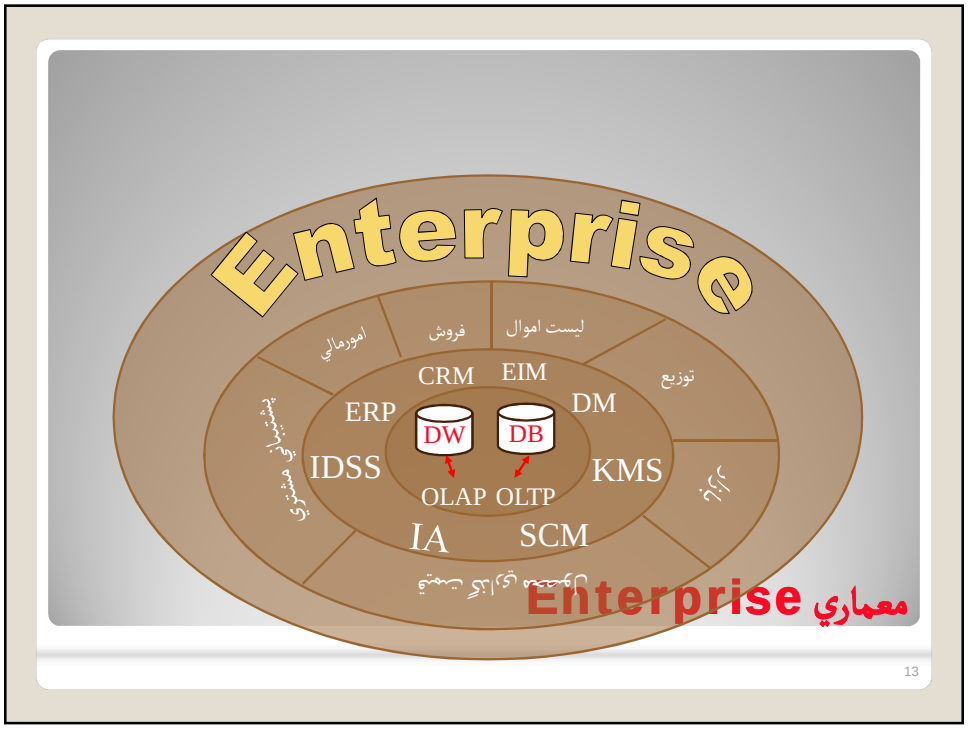
8

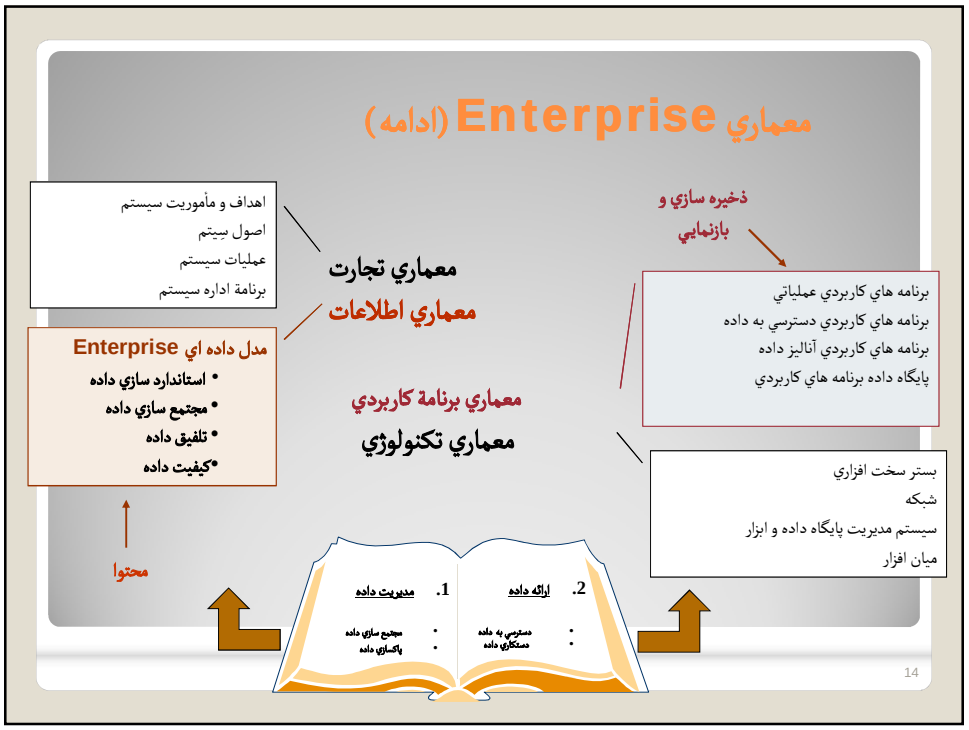

معماري چند لايه BI و جايگاه DSS در آن (ادامه)
DATA SOURCES
STAGING AREA
DATA WAREHOUSE
DECISION SUPPORT
Application Databases
Packaged application/ERP Data
Desktop Data
External Data
Web-based Data
EXTRACTION TRANSFORMING CLEANING AGGREGATION
DATA WAREHOUSE
DATA MARTS
OR
Reports
EIS
OLAP
Statistical & Financial Analysis
9


معماري چند لايه BI و جايگاه DSS در آن (ادامه)
DATA SOURCES
STAGING AREA
DATA WAREHOUSE
DECISION SUPPORT
Application Databases
Packaged application/ERP Data
Desktop Data
External Data
Web-based Data
EXTRACTION TRANSFORMING CLEANING AGGREGATION
DATA MARTS
DATA WAREHOUSE
OR
Reports
EIS
OLAP
Statistical & Financial Analysis
10

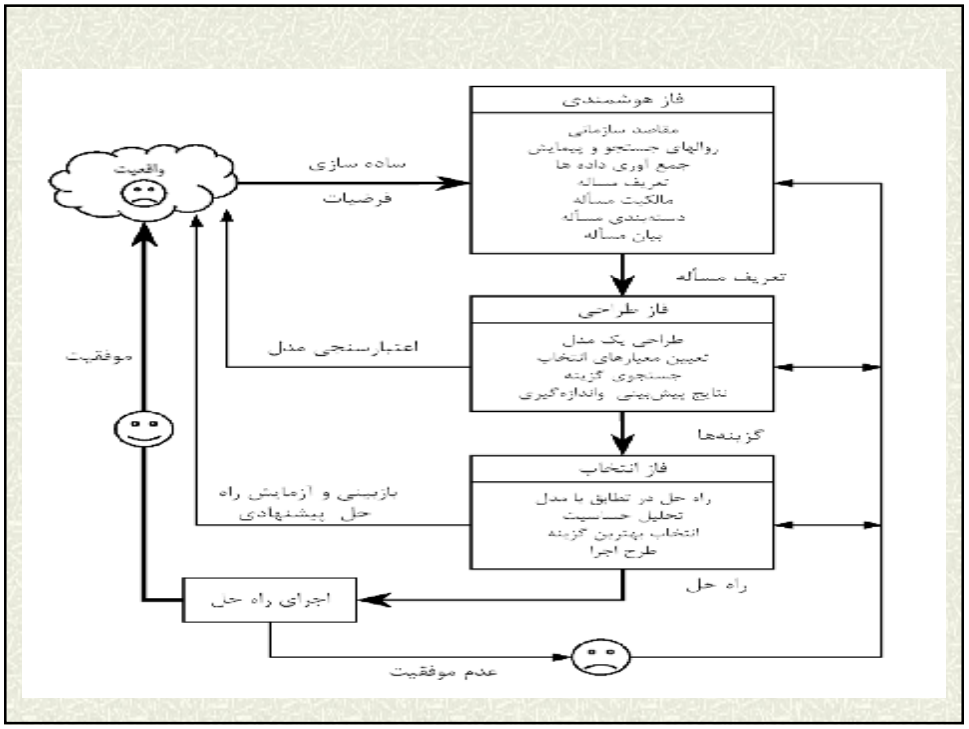

DSS
تصميم گيري مستقل يا غير وابسته ارائه كند.
به روشهاي مختلف تصميمگيري دسترسي داشته باشد
برمبناي مدل باشد
براي گروه و تصميم گيري آنان مؤثر باشد
بايد با توجه به اصول معماري Enterprise ساخته شود.
Effective باشد (كاربر را درست انجام دهد)
در كنترل كاربر باشد
بطور زايشي تكامل يابد (داراي قابليت Learningباشد)
واسط كاربري قابل استفاده براي همگان داشته باشد.
براي مديريت مورد استفاده قرار مي گيرد
انعطاف پذير باشد
بايد بتواند داده هاي نيم ساختيافته را پردازش كند.
11

DSS عبارت است از يك سيستم تحليلي
در مجموعه سيستم هاي هوش تجاري
در يك معماري Enterprise .
تعريف ديگري از DSS
12


Enterprise
امورمالي
فروش
ليست اموال
توزيع
CRM
EIM
ERP
DM
DW
DB
IDSS
KMS
OLAP
OLTP
IA
SCM
پشتيبان مشتري
معماري Enterprise
13


معماري Enterprise (ادامه)
اهداف و مأموريت سيستم
اصول سِيتم
عمليات سيستم
برنامة اداره سيستم
معماري تجارت
معماري اطلاعات
مدل داده اي Enterprise
• استاندارد سازي داده
• مجتمع سازي داده
• تلفيق داده
•كيفيت داده
محتوا
معماري برنامة كاربردي
معماري تكنولوژي
ذخيره سازي و
بازنمايي
برنامه هاي كاربردي عملياتي
برنامه هاي كاربردي دسترسي به داده
برنامه هاي كاربردي آناليز داده
پايگاه داده برنامه هاي كاربردي
بستر سخت افزاري
شبكه
سيستم مديريت پايگاه داده و ابزار
ميان افزار
1. مديريت داده
2. ارائه داده
14

irmgn.ir


فاز هوشمندی
مقاصد سازمانی
روالهای جستجو و پیمایش
جمع آوری داده ها
تعریف مساله
مالکیت مساله
دسته بندی مساله
بیان مساله
تعریف مسأله
فاز طراحی
طراحی یک مدل
تعیین معیارهای انتخاب
جستجوی گزینه
نتایج پیش بینی واندازه گیری
گزینه‌ها
فاز انتخاب
راه حل در تطابق با مدل
تحلیل حساسیت
انتخاب بهترین گزینه
طرح اجرا
راه حل
اجرای راه حل
عدم موفقیت
واقعیت
ساده سازی
فرضیات
اعتبارسنجی مدل
موفقیت
بازبینی و آزمایش راه حل پیشنهادی

مدل سایمون- فاز هوشمندی
فاز هوشمندي (Intelligence)
آزمایش وضعیت جاري و تشخیص مسأله
پیمایش محیط به صورت پیوسته یا متناوب
تشخیص مساله
جمع‌آوري داده‌ها و تخمین داده‌هاي آتي
تصمیمگیری
آیا مسأله قابل حل هست یا خیر؟
تعریف مسأله
دسته بندي مساله
درك مساله با هدف قرار دادن آن در یك دسته از مسائل تعریف شده
عرضه راه حل استاندارد براي آن
معیار مهم دسته بندي: میزان ساخت یافتگي
مدل مسأله تعریف شده
برنامه ریزي شده (ساخت یافته)
برنامه ریزي نشده (ساخت نایافته)
16

irmgn.ir

مدل سایمون- فاز هوشمندی

- در **DSS**
  - تبدیل یک مسأله بزرگ (پیچیده) و بدون ساختار به یکسری مسائل کوچک و با ساختار
    - انجام این کار در فاز هوشمندی
      - توسط **Decomposition** انجام میشود.
- خروجی فاز هوشمندی مدل مسأله تعریف شده است.

17

مدل سایمون- فاز طراحی

- فاز طراحي (**Planning**)
  - مدل **Alternative** ها در فاز طراحی ساخته میشود
    - مدلسازی یعنی مفهومي ساختن مسأله و مجردسازي آن به شکل کيفي يا کمي
      - **ساخت مدل**
        - گزينه‌هاي مختلف تصميم‌گيري
        - رويدادهاي غير قابل کنترل
        - معيارها
        - رابطه سمبوليک يا عددي بين متغيرهاي فوق
  - بهترین **Alternative** بر اساس پارامترهای ارزیابی برای حل مساله انتخاب میشود

18

irmgn.ir

- توصیف دقیق واقعیات معمولاً بسیار پیچیده است
  - نقش نداشتن بسیاری از این پیچیدگی ها در حل یک مسأله خاص
- یک مدل یک نمایش ساده یا مجرد از واقعیت است و موجب
  - ساده شدن حل مسایل
  - ارزیابی سریع و ارزان راه حل های مختلف میشود
- مدل باید
  - خاصیت پاسخگویی به تست حساسیت را داشته باشد
  - با دنیای واقعی و نحوه شناخت انسان نزدیک باشد

مدل سایمون- فاز طراحی

19

- نمایش سیستم ها یا مسایل توسط مدل ها ، می تواند در سطوح مختلفی از تجرد انجام شود.
- مدل ها بر اساس درجه تجردشان در سه گروه طبقه بندی می شوند:
  - مدل تجسمی (**Iconic**) که یک نسخه فیزیکی از سیستم است.
  - مدل قیاسی (**Analog**)
    - که از نظر رفتاری مشابه سیستم ، اما از نظر فیزیکی در مقیاس کوچکتری است.
    - نسبت به مدل **Iconic** مجردتر است.
  - مدل ریاضی (**Mathematical**)
    - پیچیدگی روابط در بسیاری از سیستم های سازمانی را نمی توان با دو مدل قبلی نشان داد.
    - مدل ریاضی از هر دو مدل قبلی مجردتر است.
    - بیشتر تحلیل های **DSS** توسط این مدل انجام می شود.

مدل سایمون- فاز طراحی

20

- در رابطه با هر مدل موضوعات زیر باید روشن باشد:
  - اجزاء مدل
    - متغیرهای تصمیم گیری
    - متغیرهای غیر قابل کنترل (پارامترها)
    - متغیرهای نتیجه (خروجی)
  - ساختار مدل
  - نحوه انتخاب مدل (ارزیابی)
  - تولید **Altenative**
  - تخمین خروجی
  - اندازه گیری خروجی

مدل سایمون- فاز طراحی

21

- روشهای مختلف تست مدل در مرحله ارزیابی مدل:
  - **Sensetive Test**
    - محکم بودن (**Robust**) : **Reliable** باشد
    - کامل بودن (**Completeness**) : همه اسئناءها را پوشش دهد
  - **Multiple Goal Test**
  - **Trial and Error**
  - **What If analysis**
  - **Goal Seeking**

مدل سایمون- فاز طراحی

22

irmgn.ir

- مدل ریاضی در 4 قدم تشکیل میگردد:
  - شناخت متغیرها (اجزاء مدل)
  - ایجاد رابطه بین متغیرها بوسیله عبارات ریاضی و جبری ، معادلات و نامعادلات
  - ساده سازی ازطریق ارائه مفروضات درمورد متغیرها و روابط بین آنها
  - تطابق مدل ساخته شده با موقعیتهای مختلف (ارزیابی مدل)

مدل سایمون- فاز طراحی

23

- پارامترهای ارزیابی برای انتخاب بهترین **Alternative**
  - زمان
  - میزان سادگی ساخت (یادگیری + زمان + هزینه)
  - هزینه اجرا
  - میزان ریسک
  - وضعیت **Learning** مدل
  - میزان استفاده از ابزارهای گرافیکی
- بمنظور مقایسه و ارزیابی گزینه ها ، پیش بینی خروجی هریک از گزینه های پیشنهادی ضروری است
  - انواع خروجی
    - مطمئن
    - همراه با ریسک
    - نامطمئن

مدل سایمون- فاز طراحی

24

- بسته به اینکه برای انتخاب یکی از **Alternative** ها از بین **Alternative** های موجود به عنوان راه حل مسأله ، چه اصولی را لحاظ کنیم ، دو نوع مدل وجود دارد:
  - مدل **Normative**
    - ثابت می شود که گزینه منتخب بهترین انتخاب ممکن برای حل مسأله است
    - بهترین گزینه بر اساس تئوری تصمیم گیری **Normative** انجام می شود
  - مدل **Descriptive**
    - چیزها را آنگونه که باید باشند توصیف می کند. نه ، آنگونه که انتظار می رود ، باشند
    - این مدل مبتنی بر ریاضی است
    - گزینه منتخب توسط این مدل ، لزوماً بهترین انتخاب ممکن نیست بلکه انتخابی مبتنی بر **Good Enough**است
    - متداولترین ابزار مدلسازی **Descriptive** ، شبیه سازی (**Simulation**) است
    - سایر ابزارها

مدل سایمون- فاز طراحی

25

- تئوری تصمیم گیری **Normative** بر اساس فرضیات منطقی و عقلانی زیر می باشد:
  - انسان یک موجود اقتصادی است که هدفش ، بیشینه ساختن امکان دستیابی به **goal** هاست
  - برای اتخاذ یک تصمیم تمام گزینه های حل مسأله و نتایج حاصل از آنها باید شناخته شوند
  - تصمیم گیرندگان این اختیار را دارند که میزان مطلوبیت همه نتایج آنالیز را رتبه بندی کنند

مدل سایمون- فاز طراحی

26

irmgn.ir

- سایر ابزارهای مدلسازی **Descriptive**:
  - **Information flow**
  - **Scenario analysis**
  - **Financial planning**
  - **Complex inventory decisions**
  - **Markov analysis (predictions)**
  - **Environmental impact analysis**
  - **Technological forecasting**
  - **Waiting line (queuing) management**

مدل سایمون- فاز طراحی

27

مدل سایمون- فاز انتخاب

- دراین فاز یکی از گزینه های موجود براساس اصول ، معیارها و اهداف تعریف شده در فاز مدلسازی بعنوان راه حل مسأله انتخاب می شود
- این فاز شامل جستجو ، ارزیابي و پیشنهاد يك راه حل مناسب برای مدل است
  - حل مدل به معنی حل مسأله ای که آن مدل نشان می دهد ، نیست
  - حل مدل به حل مسأله منجر می شود
  - یک راه حل برای مدل به معنی تعیین مقادیر متغیرهاي تصمیم‌گیري براي گزینه انتخابي است
- در این فاز برای انتخاب گزینه مناسب حل مسأله از **Search** استفاده می شود

28

انواع Search / ویژگی ها	Optimization (Analytical)	Blind		Heuristics
		Complete Enumeration	Partial	
فرایند جستجو	تولید راه حل بهبود یافته یا یافتن راه حل بهینه بطور مستقیم	تمام راه حلهای ممکن چک میشوند	فقط بعضی راه حلها چک میشوند (بطورسیستماتیک راه حلهای نامناسب حذف میشوند)	فقط راه حلهای امید بخش چک میشوند
توقف آزمایش	زمانی که دیگر امکان هیچ بهبود جدیدی وجود نداشته باشد	اتمام مقایسه ، زمانی که همه راه حلها چک شده باشند	اتمام مقایسه و شبیه سازی ، زمانی که به Good Enough برسیم	زمانی که به Good Enough برسیم
راه حل	بهینه	بهینه	بهترین در بین راه حل های چک شده	Good Enough
کاربرد	مدلهای Normative	مدلهای Normative	مدلهای Descriptive	مدلهای Descriptive

- فاز اجرا (**Implementation**)
  - سنجش تحلیل‌ها و پیشنهادات
  - ارزش‌گذاري نتايج و اطمينان از تصميم اتخاذ شده
  - ايجاد طرح اجرايي
  - تامين منابع
  - اجراي راه حل
- بازبيني

مدل سایمون- فاز اجرا

30

irmgn.ir

	نوع کنترل			
نوع تصميم	کنترل عملياتي	کنترل مديريتي	طراحي استراتژيك	پشتيباني مورد نياز
ساخت يافته	حسابهاي دريافتي ، ثبت سفارش	تحليل بودجه ، پيش‌بيني كوتاه مدت ، گزارشات شخصي ، تحليل توليد يا خريد	مديريت مالي (سرمايه گذاري) ، مكان يابي انبار ، سيستم‌هاي توزيع شده	سيستم‌هاي اطلاعات مديريت ، مدل‌هاي علوم مديريت ، مدل‌هاي مالي ، مدل‌هاي آماري
نيمه ساخت‌يافته	زمانبندي توليد ، كنترل انبار	اعتبارسنجي ، تهيه بودجه ، طرح‌بندي كارگاه ، زمان‌بندي پروژه	ساخت كارگاه جديد ، طراحي محصول جديد ، طراحي جبران خسارت ، طراحي كنترل كيفيت	سيستم تصميم‌يار
ساخت‌نيافته	انتخاب جلدي براي مجله ، خريد نرم‌افزار ، تصويب تقاضاي وام	تبادل نظر، استخدام يك مجري جديد ، خريد سخت افزار ، سخنراني	طراحي تحقيق و توسعه ، توسعه تكنولوژي جديد ، طراحي وظايف اجتماعي	سيستم تصميم‌يار ، سيستم خبره ، شبكه‌هاي عصبي
پشتيباني مورد نياز	سيستم‌هاي اطلاعات مديريت ، علوم مديريت	سيستم‌هاي اطلاعات مديريت ، EIS ، ES ، DSS	سيستم تصميم‌يار ، سيستم خبره ، شبكه‌هاي عصبي	

31

تعريف سيستم تصميم يار

- تعريف كاملي براي آن ارائه نشده است
- مشخصات كلي
  - سيستمي به منظور پشتيباني از تصميم‌گيري نيمه‌ساخت‌يافته
  - مشاوري براي تصميم‌گيران ولي تصميم‌گيري نمي‌كند
  - مبتني بر كامپيوتر
  - بر خط (On-line)
  - رابط كاربر و خروجي‌هاي گرافيكي

32

irmgn.ir

- انواع سيستمهاي موجود بر اساس شيوه پشتيباني از تصميم گير
  - سيستم تصميم يار (DSS)
  - سيستم اطلاعات اجرايي (EIS)
  - سيستم مبتني بر دانش (KBS)
  - سيستم يادگيري ماشين (MLS)
  - سيستم بهبود خلاقيت (CES)

سطوح گوناگون تصميم‌ياري

33

- يك سيستم مجموعه اي از اشياء مانند: كاربران ، منابع ، مفاهيم و رويه ها مي باشد كه به منظور انجام يک كار معلوم يا رسيدن به يک هدف مشترک با هم در ارتباطند.
- هر سيستمی در واقع يک زير سيستم درون يک سيستم بزرگتر است (سيستم دارای خاصيت سلسله مراتبی است). ارتباطات درونی و محاورات بين زير سيستم های يک سيستم ، رابط (**Interface**) ناميده می شود.
- هر سيستم به سه بخش مجزا تقسيم می شود:
  - ورودی ها
  - پردازش ها
  - خروجی ها
- بخش های فوق توسط يک محيط احاطه می شوند و غالباً شامل يک مكانيزم بازخرد گير نيز به عنوان بخشی از سيستم در نظر گرفته می شود. می باشند. در ضمن يک فرد تصميم

تعريف سيستم

34

تعریف سیستم (ادامه)

- محیط یک سیستم شامل عناصر متعددی است که خارج از سیستم قرار می گیرند و بر روی عملکرد سیستم و متعاقباً دستیابی سیستم به اهدافش تأثیر می گذارند.
- یک روش برای تشخیص عناصر محیط یک سیستم ، طرح دو سئوال زیر است:
  1. آیا دستیابی به اهداف سیستم وابسته به عنصر است ؟
  2. آیا کنترل عنصر در اختیار تصمیم گیر است ؟

فقط در صورتی که پاسخ سئوال اول مثبت و پاسخ سئوال دوم منفی باشد ، عنصر مذکور یکی از عناصر موجود در محیط آن سیستم است.

- یک سیستم توسط یک مرز از محیطش جدا می شود.

35

تعریف سیستم (ادامه)

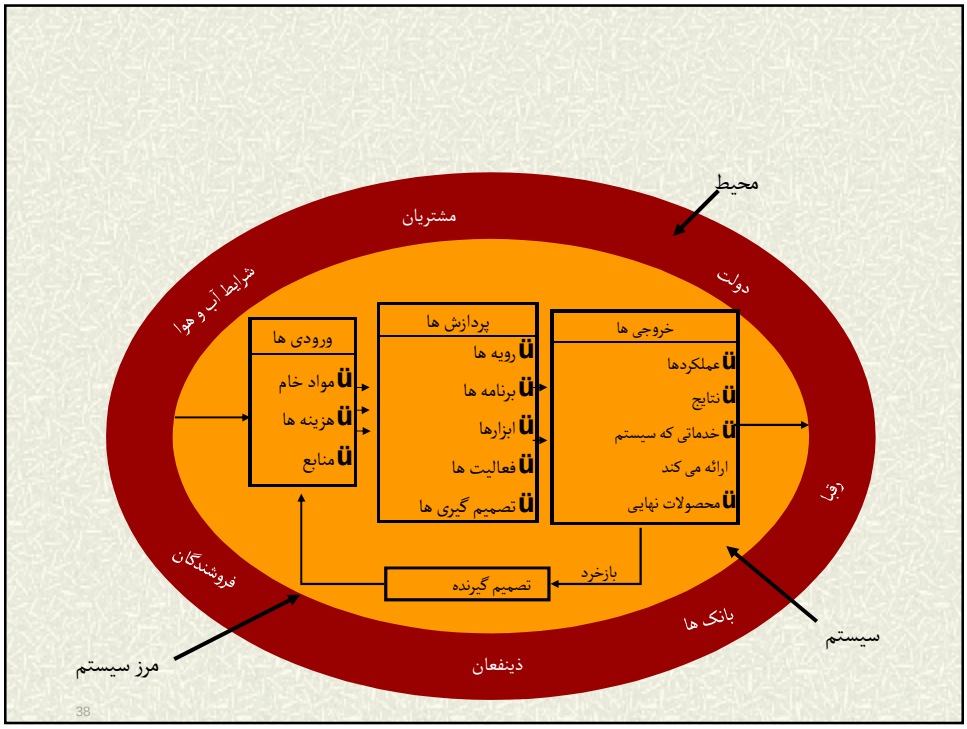
- سیستم ها از نظر وابستگی به محیط دو نوع اند:
  - سیستم بسته مانند **TPS** و **ES** و ...
  - سیستم باز مانند **DSS** و ...
- برای تشخیص باز یا بسته بودن یک سیستم دو سئوال زیر مطرح می شود:
  1. آیا سیستم به محیط وابسته است ؟
  2. آیا می توان محیط را نادیده گرفت ؟
- فقط در صورتی که پاسخ سئوال اول مثبت و پاسخ سئوال دوم منفی باشد ، سیستم مذکور به محیطش وابسته است.
- اگر یک سیستم به محیطش وابسته باشد ، باز و در غیر اینصورت بسته است.

36

دو معیار ارزیابی عملکرد یک سیستم

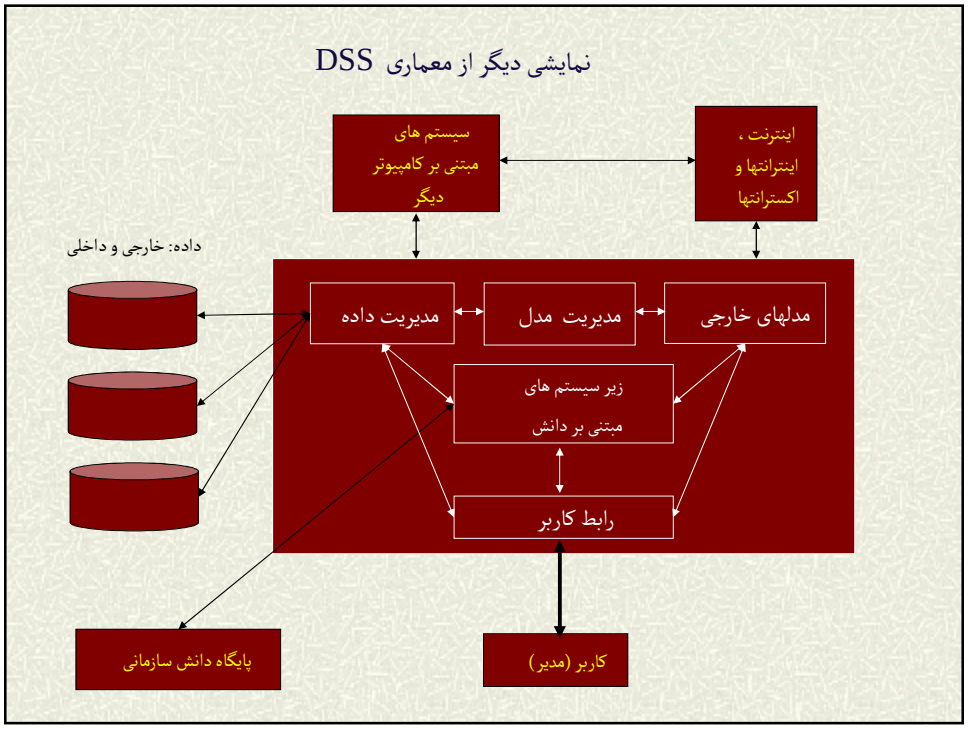
- عملکرد یک سیستم با دو معیار زیر ارزیابی می شود:
  1. **Effectiveness**: انجام کارِ درست.
  2. **Efficiency**: انجام درستِ کار.
- در **DSS** تأکید بیشتر بر اتخاذ تصمیمِ درست (**Effectiveness** یا **Goodness**) است تا درستی محاسبات مربوط به رسیدن به آن تصمیم (**Efficiency**).

37



38

irmgn.ir



دسته بندی مدلها	فرایند و اهداف	ابزار
بهینه سازی مسائلی که دارای Alternativeهای محدودی هستند	یافتن بهترین راه حل از بین تعداد کمی Alternative	جداول تصمیم گیری و درختهای تصمیم گیری
بهینه سازی از طریق الگوریتم	یافتن بهترین راه حل از بین تعداد زیاد و یا نامحدود Alternative با استفاده از فرایند بهبود قدم به قدم	مدل برنامه سازی خطی و سایر مدلهای برنامه سازی ریاضی و مدلهای شبکه
بهینه سازی از طریق یک فرمول تحلیلی	یافتن بهترین راه حل در یک قدم با استفاده از یک فرمول	مدل برنامه سازی خطی و سایر مدلهای برنامه سازی ریاضی ، مدلهای مورد استفاده در تعیین مکان انبارداری
شبیه سازی (simulation)	یافتن یک راه حل good enough یا بهترین راه حل از بین alternative های چک شده با استفاده از آزمایش	روشهای مختلف simulation
Heuristics	یافتن یک راه حل good enough با استفاده از قواعد	برنامه سازی Heuristic و سیستم های خبره
مدلهای دیگر	حل یک مورد what-if با استفاده از فرمول	مدلهای مالی و waiting lines
مدلهای تخمین	تخمین آینده برای یک سناریوی مفروض	مدلهای تخمین و تحلیلهای مارکوف

مدلسازی

- سیستمهای تصمیم یار غالباً از مدلهای کمّی استفاده میکند ، در حالیکه سیستمهای خبره از مدلهای مبتنی بردانش و کیفی استفاده میکنند.
- مدل
  - ایستا: یک برش از فعالیتهای ثابت
  - پویا:
    - ارائه سناریوهای مختلف و متغیر در طول زمان
    - یک مدل توسعه یافته ایستا میباشد
    - متغیرها در این مدل ، مطمئن ، غیرمطمئن و یا همراه با ریسک میباشند

41

بهینه سازی از طریق برنامه سازی ریاضی

- برنامه سازی ریاضی یکی ابزارهای بهینه سازی است
- **Linear Programming (LP)** معروفترین تکنیک در خانواده برنامه سازی ریاضی میباشد
- **LP** بطور گسترده در **DSS** استفاده میشود
- خصوصیات مسائل قابل حل توسط **LP**:
  - منابع اقتصادی محدودی برای تخصیص وجود دارد
  - منابع در تولید محصولات یا خدمات مورد استفاده قرار میگیرند
  - دو یا بیشتر راه برای استفاده منابع وجود دارد و هر یک از این راه ها یک راه حل یا برنامه نامیده میشوند
  - هر فعالیت موجب تولید محصول در راستای هدف میشود
  - تخصیص معمولاً بوسیله تعداد زیادی محدودیت و نیازمندی محدود میشود

42

irmgn.ir

- یکی از LP ها که good enough را پشتیبانی میکند Heuristic Programming است
- Heuristic Programming شامل
  - Tabu search
  - Genetic algorithms
  - و... میباشد
- کاربرد
  - داده ورودی غیردقیق و محدود باشد
  - واقعیت بحدی پیچیده باشد که از مدلهای بهینه سازی نتوان استفاده نمود
  - یک الگوریتم قابل اعتماد و دقیق موجود نباشد
  - مسائل پیچیده برای بهینه سازی یا شبیه سازی ، صرفه اقتصادی ندارند و یا زمان محاسبات زیادی را مي طلبند
  - امکان بهبود کارايي فرايند بهينه سازی وجود داشته باشد (مثلاً از طریق تولید یک راه حل شروع خوب)
  - نیاز به اتخاذ تصمیم سریع باشد و امکان استفاده ازکامپیوتر نباشد (بعضی Heuristic ها نیاز به کامپیوتر ندارند)

Heuristic Programming

43

- متدولوژی شبیه سازی شامل مراحل:
  - تعریف مسأله
    - تعیین هدف و منظور
    - تعریف محیط و محدودیتهای سیستم
  - ساخت مدل شبیه سازی
    - تعیین متغیرها و روابط بین آنها و جمع آوری داده
    - اغلب فرایند بوسیله یک فلوچارت ، توصیف و سپس یک برنامه کامپیوتری نوشته میشود
  - تست و اعتبارسنجی مدل
  - طراحی آزمایش
  - اداره کردن آزمایش
    - مسائلی از قبیل تولید اعداد تصادفی و ارائه نتایج آزمایش
  - ارزیابی نتایج
  - پیاده سازی
    - پیاده سازی نتایج شبیه سازی

شبیه سازی

44

- شبیه سازی احتمالی
  - شامل یک یا چند متغیر مستقل احتمالی که از توزیع احتمال معینی تبعیت میکنند
    - توزیع احتمال پیوسته
    - توزیع احتمال گسسته
  - شبیه سازی بصری
    - نمایش گرافیکی نتایج کامپیوتری که ممکن است شامل متحرک سازی نیز باشند
  - شبیه سازی شيء گرا
    - **UML** یک ابزار مدلسازی است که برای سیستمها و کاربردهای شيء گرا طراحی شده است

انواع شبیه سازی

45

- زبانهای مدلسازی برای ساخت مدلهای ریاضی
  - **Lingo**
  - **AMPL**
  - **GAMS**

زبانهای مدلسازی

46