

به نام پروردگار

# سیستم‌های خبره

# EXPERT SYSTEM



M.Rastgarpour  
Ph.D. in AI

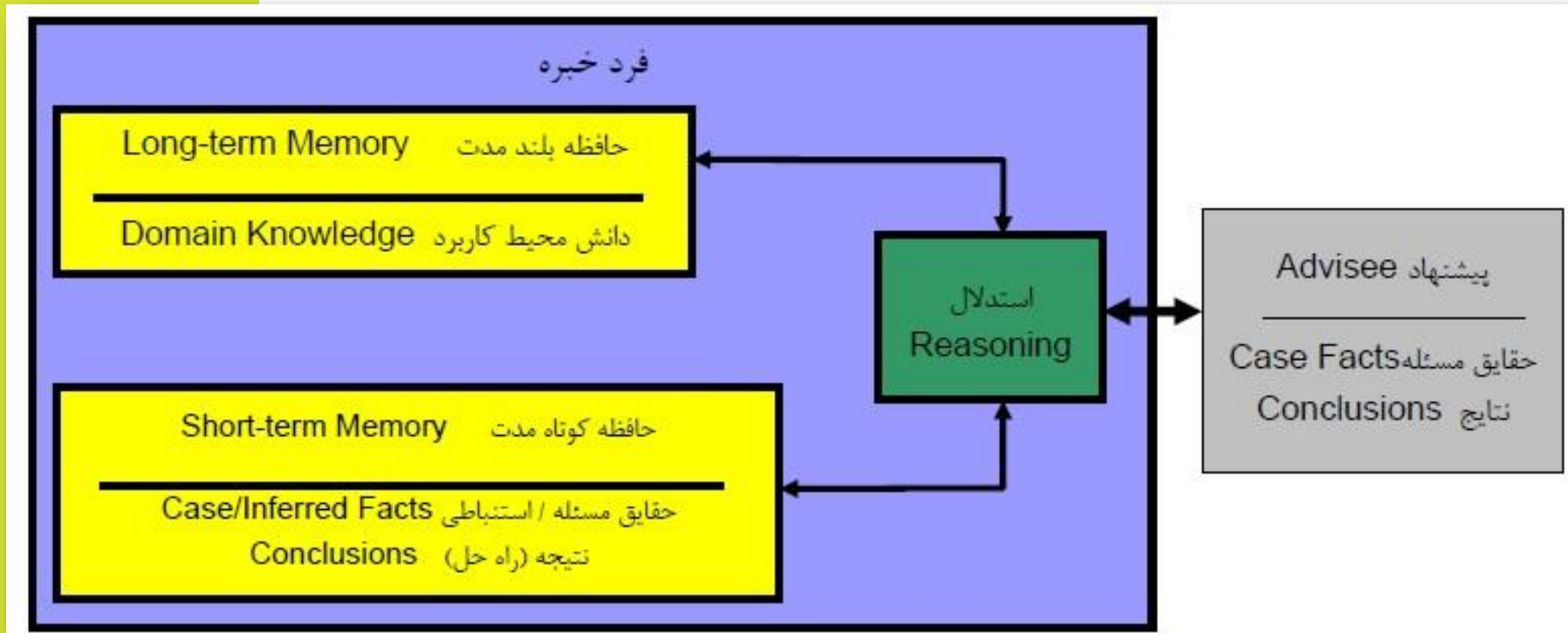


# فهرست مطالب

- ◎ ساختار سیستم خبره
- ◎ ویژگیهای سیستم خبره در فرآیند استدلالی
- ◎ مقایسه سیستم خبره با برنامه های کاربردی متعارف
- ◎ مراحل ایجاد سیستم خبره
- ◎ افراد موثر در پروژه سیستم خبره
- ◎ ویژگیهای یک سیستم خبره
- ◎ تفاوتهای برنامه های سنتی با سیستم خبره
- ◎ فازهای طراحی یک سیستم خبره
- ◎ نیازهای کاربر نهایی که باید در یک سیستم لحاظ شود



# ساختار سیستم خبره





# ساختار سیستم خبره

## پایگاه دانش (KNOWLEDGE BASE)

یک سیستم خبره دانش محیط کاربرد یک فرد خبره را در ماژولی بنام پایگاه دانش نگهداری می کند. پایگاه دانش همان LTM در مدل فرد خبره است. به عبارتی پایگاه دانش بخشی از یک سیستم خبره است که شامل دانش محیط کاربرد است.

مثال:

### RULE 1

**IF** The car will not start

**THEN** The problem may be in the electrical system

### RULE 2

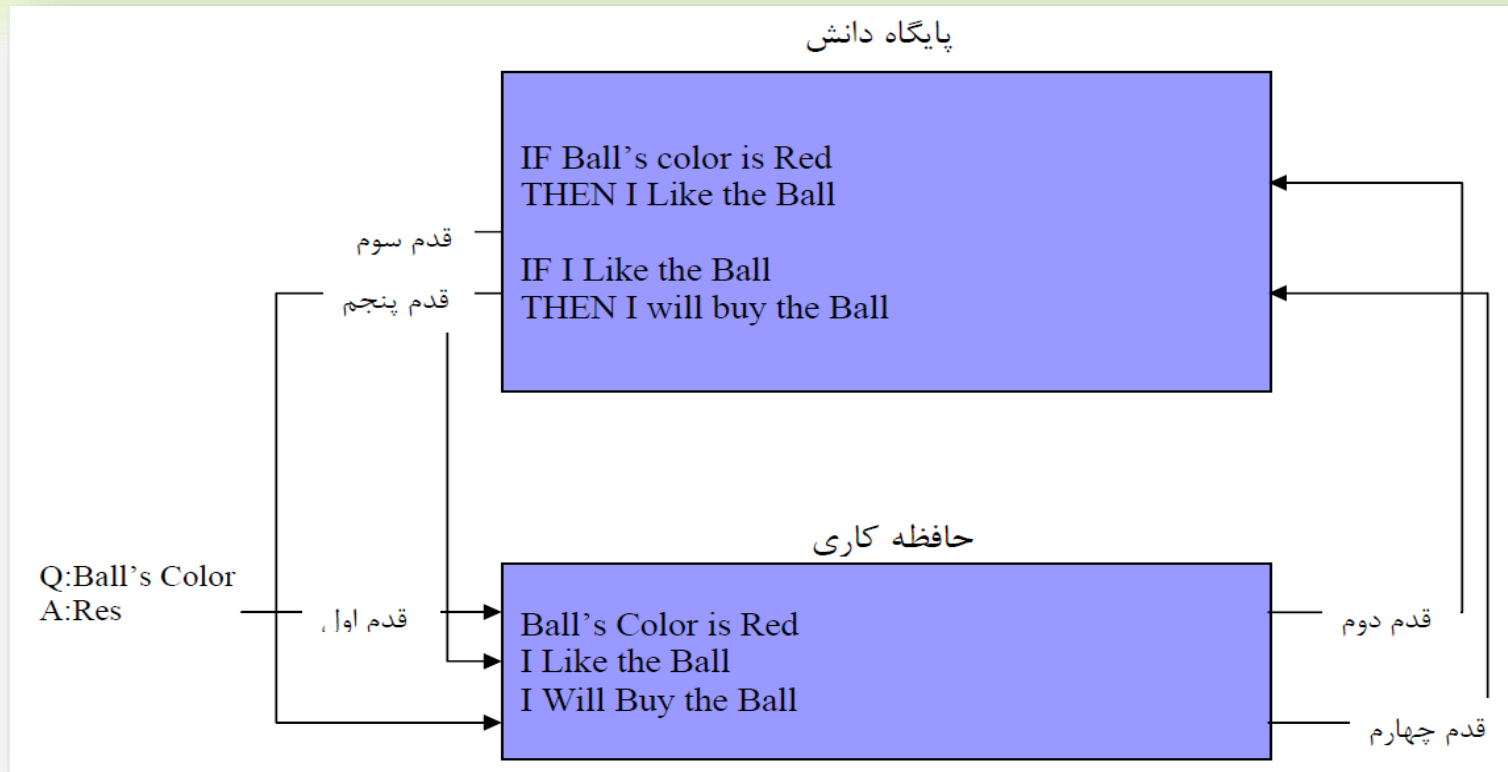
**IF** The Problem may be in the electrical system

**AND** The Battery voltage is below 10 volts

**THEN** The fault is a bad battery



# ساختار سیستم خبره





# ساختار سیستم خبره

## حافظه کاری (WORKING MEMORY)

شامل حقایق مساله که طی اجرا بدست آمده است.

## موتور استنتاج (Inference Engine)

سیستم خبره فرآیند استدلال انسانی را با این ماژول مدل می کند .  
موتور استنتاج، پردازنده ای در سیستم خبره که حقایق موجود در حافظه کاری را با دانش محیط کاربرد موجود در پایگاه دانش تطبیق می دهد تا در مورد مساله به نتیجه برسد.



# برای مثال دو قانون قبلی را در نظر گرفته و پرسش و پاسخ سیستم خبره و کاربر را ببینید:

## RULE 1

**IF** The car will not start  
**THEN** The problem may be in the electrical system

## RULE 2

**IF** The Problem may be in the electrical system  
**AND** The Battery voltage is below 10 volts  
**THEN** The fault is a bad battery

## STEP 1

**EXPERT SYSTEM:** Does the car not start?

**USER:** TRUE

کاربر این واقعیت را به حافظه کاری اضافه می کند. از آنجا که این حقیقت قانون ۱ را پشتیبانی می کند نتیجه آن به حافظه کاری اضافه می شود.

**USER ASSERTS:** The car Will not start.

**SYSTEM ASSERTS:** The problem may be in the electrical system

## STEP 2

**EXPERT SYSTEM:** Is the battery voltage below 10 volts

**USER:** TRUE

حالا حافظه کاری شامل اطلاعات جدیدی است که قانون ۲ را پشتیبانی می کند. لذا سیستم خبره نتیجه آن قانون را به حافظه کاری اضافه می کند.

**USER ASSERTS:** The battery voltage is below 10 volts

**SYSTEM ASSERTS:** The fault is a bad battery

همینجا کار اتمام می یابد زیرا قانون دیگری برای بررسی وجود ندارد.



# ویژگیهای سیستم خبره در فرآیند استدلالی سهولت توضیح (EXPLANATION FACILITY)

مشخصه بارز سیستم های خبره توانایی آنها در توضیح فرآیند استدلالی شان است. در سیستم خبره ماژولی قرار دارد که وظیفه اش توضیح نحوه استدلال است.

## توضیح چگونگی

علاوه بر نتیجه نهایی، هم فرد خبره و هم سیستم خبره می توانند توضیح دهند که چگونه به نتیجه رسیده اند. این توانایی برای یک سیستم خبره بسیار مهم است.

## توضیح چرا

یک سیستم خبره همچنین می تواند توضیح دهد چرا چنین سوالی از کاربر می پرسد. گاهی فرد از فرد خبره سوال کند که چرا چنین سوالی از او می کند، پاسخ فرد خبره باعث اعتماد بیشتر فرد به فرآیند استدلالی می شود و به این نتیجه می رسد که دانش فرد خبره کامل و قابل دفاع است.

## رابط کاربری

تعامل بین یک سیستم خبره و یک کاربر باید به فرم خیلی طبیعی باشد، همانند گفتگوی بین انسانها



# ویژگیهای یک سیستم خبره

ویژگی های یک سیستم خبره عبارتند از :

- ◎ جدایی دانش از کنترل
- ◎ داشتن دانش خبره
- ◎ تخصص متمرکز
- ◎ استدلال با سمبلها
- ◎ استدلال بصورت ابتکاری
- ◎ توانایی ارائه استدلال نادقیق
- ◎ تنها به مسائل قابل حل محدود می شود
- ◎ با پیچیدگی معقول قابل توسعه است
- ◎ می تواند اشتباه کند



# ویژگیهای یک سیستم خبره

## جدایی دانش از کنترل

جداسازی دانش از کنترل، نگهداشت و توسعه سیستم را آسانتر میسازد. می توان به راحتی قانونی را تغییر داد یا قانون جدیدی را اضافه کرد. اگر لازم باشد روش استدلالی تغییر کند کافی است الگوریتم استنتاج تغییر کند و تغییرات در دانش نیاز نیست.

## داشتن دانش خبره

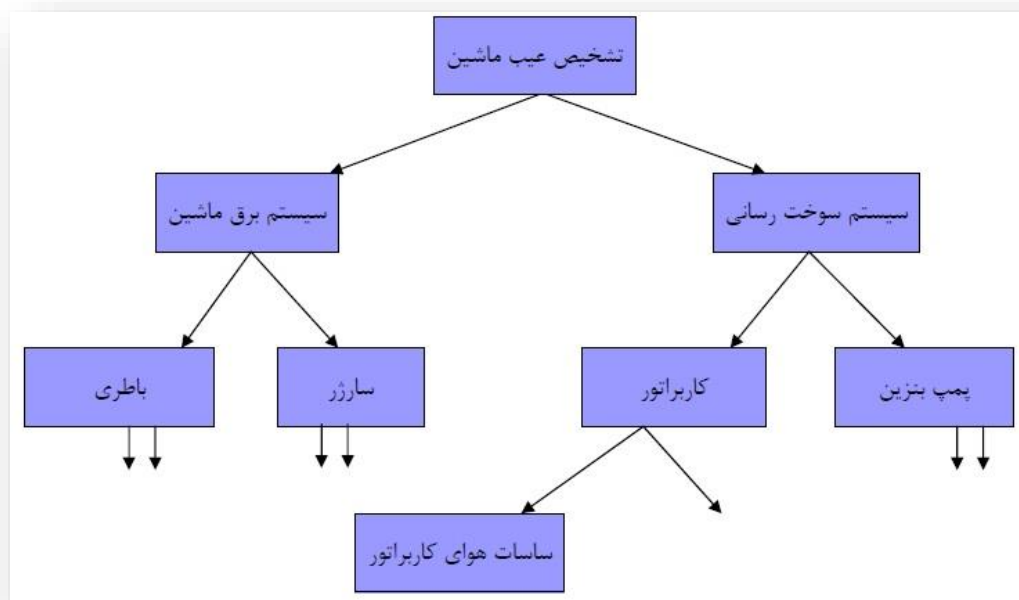
یکی از ویژگی های سیستم خبره درونی ساختن تخصص یک فرد خبره است. بدست آوردن این سیستم خبره و کد کردن آن خبرگی بسیار ارزشمند خواهد بود.



# ویژگیهای یک سیستم خبره

## تخصص متمرکز

اغلب افراد خبره در شاخه کوچکی از تخصصشان توانا هستند. اما در خارج آن محدوده توانایی کمی دارند. همانند انسان یک سیستم خبره نیز در دامنه خاصی از مساله تواناست. مثلا از سیستمی که برای تشخیص عیب ماشین طراحی می شود، انتظار توانایی حل مسائل مالی نمی رود.





# مقایسه سیستم خبره با برنامه های کاربردی متعارف

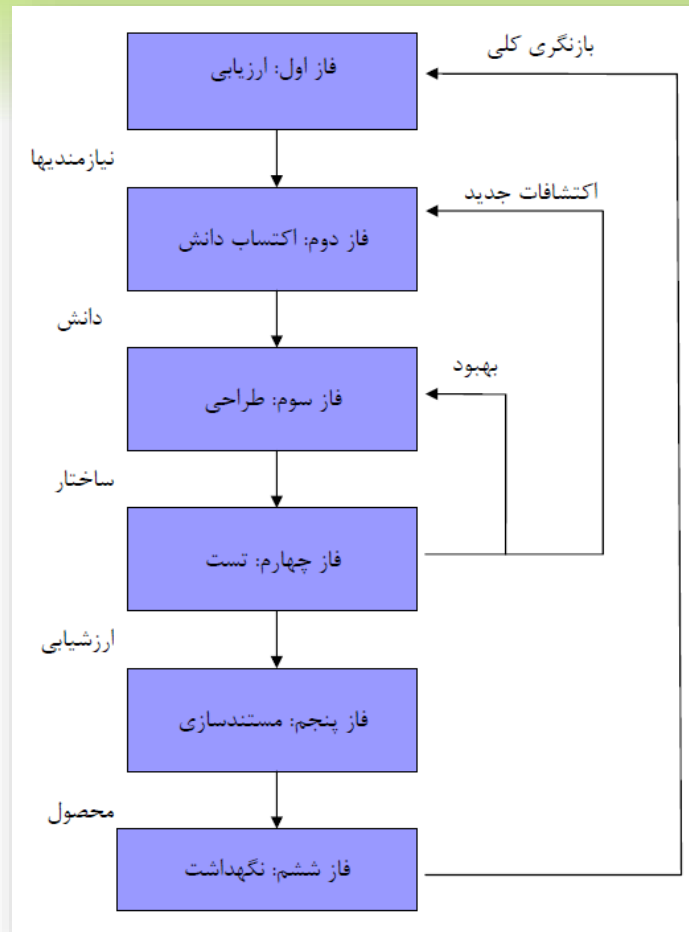
سیستم های خبره	برنامه های متعارف
سمبلیک	عددی
ابتکاری	الگوریتم
دانش از کنترل مجزاست	اطلاعات و کنترل مجتمع است
اعمال تغییرات آسان است	اعمال تغییرات مشکل است
اطلاعات نا دقیق است	اطلاعات دقیق است
شامل گفتگو با کاربر به همراه توضیحات است	رابط کاربری بصورت دستور است
توصیه و توضیحات لازمه ارائه می شود	نتیجه نهایی داده می شود
راه حل قابل قبول ارائه می شود.	راه حل بهینه ارائه می شود

## مهندسی دانش

برخلاف برنامه نویسی مرسوم که داده عنصر اساسی است، و تمرکز روی داده هاست، در سیستم های خبره تمرکز روی دانش است. آنها دانش را کسب، دسته بندی و بررسی می کنند تا به مساله کاملا فهمیده شود. به عبارتی مهندسی دانش، فرآیند ساخت یک سیستم خبره است.



# مراحل ایجاد سیستم خبره





# احتمال اشتباه

یک کارشناس یا فرد خبره از آنجایی که انسان است ممکن است اشتباه کند، این را می دانیم اما باز به فرد خبره اعتماد می کنیم. در یک سیستم خبره از آنجا که دانش فرد خبره است که استخراج میشود، ممکن است این دانش دچار اشکالاتی باشد

# افراد موثر در پروژه سیستم خبره



فرد خبره	دانش کارشناسی دارد توانایی کافی در حل مسائل را دارد توانایی ارائه دانش را دارد می تواند زمان بگذارد خصوصیتی با انجام پروژه ندارد
مهندس دانش	توانایی مهندسی دانش را دارد توانایی برقراری ارتباط قوی را دارد توانایی تطبیق مساله را به نرم افزار را دارد توانایی برنامه نویسی سیستم خبره ای دارد



# افراد موثر در پروژه سیستم خبره

## کارشناس محیط کاربرد (Domain Expert)

فردی که توانایی و دانش لازم جهت حل یک مساله را بصورت بهتری نسبت به بقیه دارد . وجود محیط کاربرد بسیار مهم است، زیرا میخواهیم راجع به یک مساله مشخص و محدود کار کنیم.

## مهندس دانش (Knowledge Engineer)

مهندس دانش، فردی است که طراحی، ساخت و تست یک سیستم خبره را برعهده دارد . در نگاه اول، مهندس دانش و برنامه نویس نزدیک بهم هستند، چون هر دو کد می کنند.

## کاربر نهایی

کاربر نهایی فردی است که بطور مستقیم با سامانه کار میکند .پذیرش نهایی سیستم بقدر زیادی به این بستگی دارد که چقدر از نیازهای کاربر نهایی مرتفع میشود.

# اجزای اصلی یک سیستم خبره

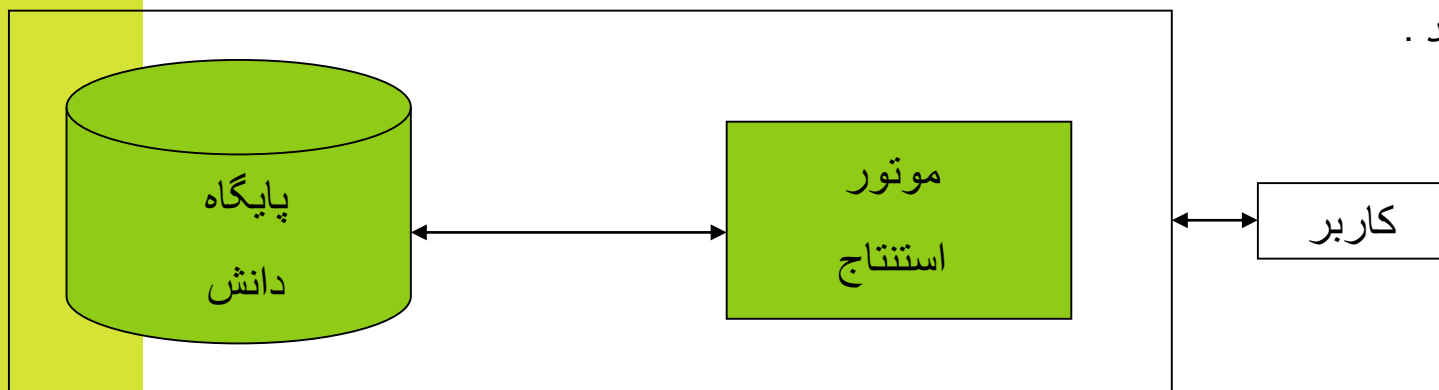


✓ پایگاه دانش

✓ موتور استنتاج

پایگاه دانش عبارت است از بخشی از یک سیستم که شامل دانش مربوط به یک دامنه خاص است و موتور استنتاج عبارت است از پروسه ای در سیستم خبره که اطلاعات موجود در Working Memory را با دانش موجود در پایگاه مطابقت میدهد تا به نتیجه مورد

مساله برسد .





# سیستم میتواند به دو پرسش در مورد استنتاج پاسخ دهد :

## یکی How و دیگری Why

سوال اول مربوط به چگونگی رسیدن به یک پاسخ است و سوال دوم زمانی مطرح میشود که از کاربر سوالی پرسیده شود.

شخص خبره برای استفاده از راههای میانبر برای رسیدن به جواب از روشهای هیوریستیک بهره میبرد. سیستم خبره از تکنیکهای هیوریستیک استفاده میکند و بطور موفقیت آمیزی در حل مسائل مربوط به پدیده های همراه با عدم قطعیت کمک میکنند. برای حل یک مساله بوسیله طراحی یک سیستم خبره برای آن اول باید توجه کرد که آیا مسئله قابلیت حل شدن بوسیله یک سیستم خبره را دارد یا نه ؟



## برنامه های سنتی برای ایجاد ۳ فاز دارند

فاز طراحی

فاز کد کردن

فاز خطایابی و تست برنامه



## تفاوت‌های برنامه‌های سنتی با سیستم خبره

- ۱ - برنامه‌های سنتی رو داده تمرکز میکنند ولی سیستم خبره تمرکز در دانش است.
- ۲ - در سیستم‌های سنتی ما با یک سری اطلاعات کامل راه حل ارائه میدهیم ولی در یک سیستم خبره ممکن است اطلاعات موجود برای رسیدن به یک جواب کاملا صحیح نباشد.
- ۳ - در یک سیستم سنتی ابتدا باید فهم کاملی از سیستم بدست آورده و سپس الگوریتم‌هایی برای حل مسئله ارائه داد ولی در یک سیستم خبره به موازات بدست آوردن فهم و دانش در مورد سیستم به توسعه سیستم می پردازیم.
- ۴ - یک سیستم سنتی ساخته می شود در حالی که یک سیستم خبره رشد می کند.



# فازهای طراحی یک سیستم خبره

- ① فاز امکان سنجی
- ② فاز فراگیری دانش
- ③ فاز طراحی
- ④ فاز تست
- ⑤ مستند سازی
- ⑥ فاز نگهداری

# نیازهای کاربر نهایی که باید در یک سیستم لحاظ شود



- ① دسترسی ساده به سیستم
- ① ورود اطلاعات به سیستم
- ① توضیحات در مورد سیستم
- ① فرم نشان دهنده نتیجه نهایی