

# هم طراحی سخت افزار نرم افزار

جلسه سوم: آشنایی با سیستم های نهفته

ارائه دهنده: آتنا عبدی

[a\\_abdi@kntu.ac.ir](mailto:a_abdi@kntu.ac.ir)

# مباحث این جلسه



- آشنایی با سیستم‌های نهفته به عنوان یک سیستم دیجیتال پرکاربرد
- ویژگی‌ها و اجزای سیستم‌های نهفته
- چالش‌ها و متدولوژی طراحی سیستم‌های نهفته



# سیستم‌های محاسباتی دیجیتال



- تقسیم‌بندی سیستم‌های محاسباتی دیجیتال:



- سیستم‌های نهفته (Embedded Systems)

- تعبیه شده در سایر تجهیزات الکترونیکی برای انجام وظیفه و عملیات مشخص

- سیستم‌های غیرنهفته (Non-embedded Systems/Self-contained Systems)



- سیستم با کاربری عمومی مانند کامپیوترهای شخصی، سرورها و ...

# سیستم‌های نهفته



- حدود ۹۸٪ از تولیدات ریزپردازنده‌ها در این سیستم‌ها به کار گرفته می‌شوند
- مانند هر سیستم کامپیوتری از حافظه، پردازنده، تجهیزات ورودی-خروجی تشکیل شده است
- بخشی از سیستم بزرگ‌تر هستند که بدون آن کارکرد سیستم مختل می‌شود
- برنامه‌ریزی از پیش مشخص، براساس الزامات سیستم دارد که عموماً قابل تغییر نمی‌باشد
- پس از توسعه و بکارگیری، قابل تغییر و ارتقا نمی‌باشد
- **مثال‌ها:** اتومبیل‌ها، تجهیزات سرگرمی، تجهیزات ارتباطی، صنایع هوایی، کاربردهای نظامی، پزشکی و ...

# سیستم‌های نهفته



# لیستی از سیستم‌های نهفته



Anti-lock brakes  
Auto-focus cameras  
Automatic teller machines  
Automatic toll systems  
Automatic transmission  
Avionic systems  
Battery chargers  
Camcorders  
Cell phones  
Cell-phone base stations  
Cordless phones  
Cruise control  
Curbside check-in systems  
Digital cameras  
Disk drives  
Electronic card readers  
Electronic instruments  
Electronic toys/games  
Factory control  
Fax machines  
Fingerprint identifiers  
Home security systems  
Life-support systems  
Medical testing systems

Modems  
MPEG decoders  
Network cards  
Network switches/routers  
On-board navigation  
Pagers  
Photocopiers  
Point-of-sale systems  
Portable video games  
Printers  
Satellite phones  
Scanners  
Smart ovens/dishwashers  
Speech recognizers  
Stereo systems  
Teleconferencing systems  
Televisions  
Temperature controllers  
Theft tracking systems  
TV set-top boxes  
VCR's, DVD players  
Video game consoles  
Video phones  
Washers and dryers



# دسته‌بندی کارکردهای سیستم‌های نهفته

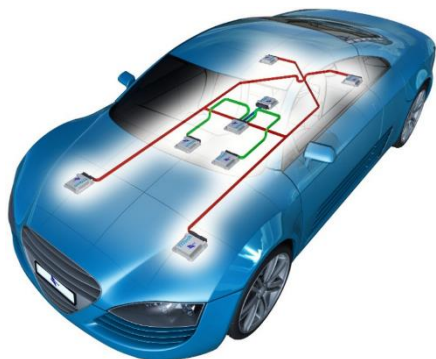


## • وظایف کنترل و نظارت

- نظارت بر عملکرد کلی سیستم و اعمال کنترل در مواقع لازم
- مثال: cruise control، traction control، climate control و ....

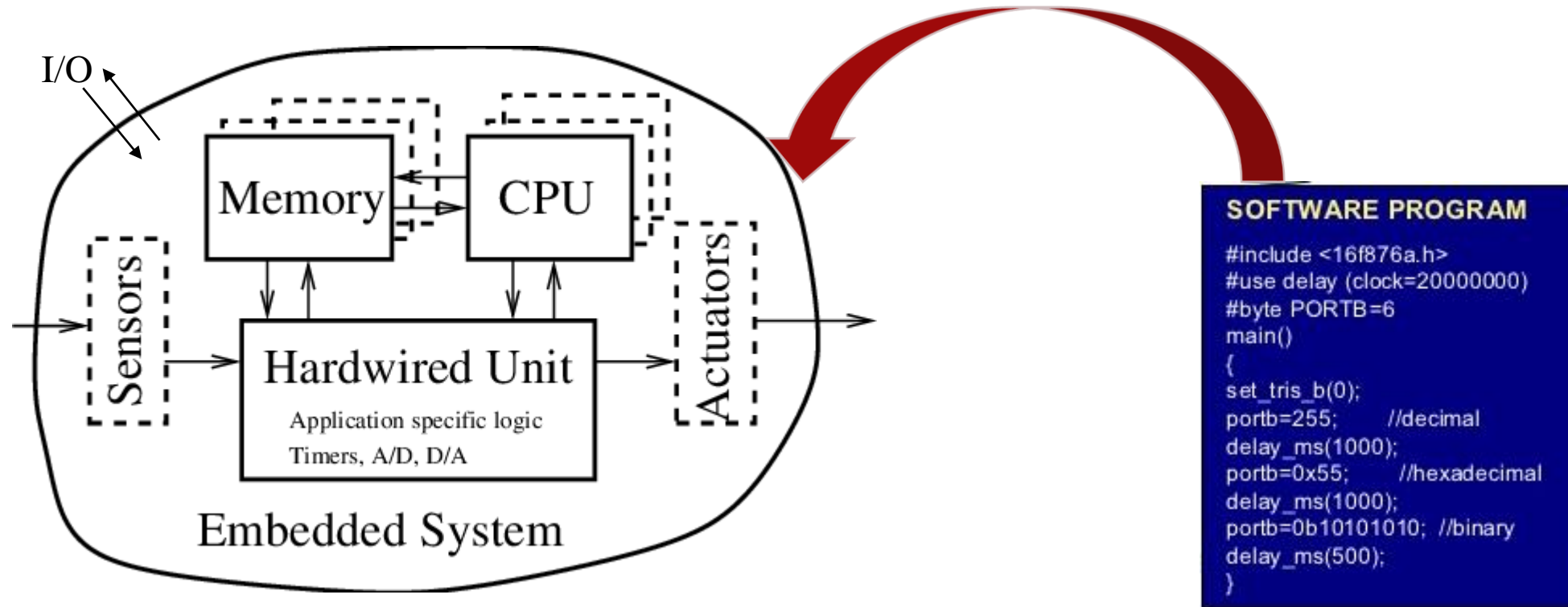
## • وظایف پردازش اطلاعات

- پردازش اطلاعات محیطی و تولید خروجی مناسب
- مثال: webcam، IP Phone، routers و ....





# اجزای اصلی یک سیستم نهفته



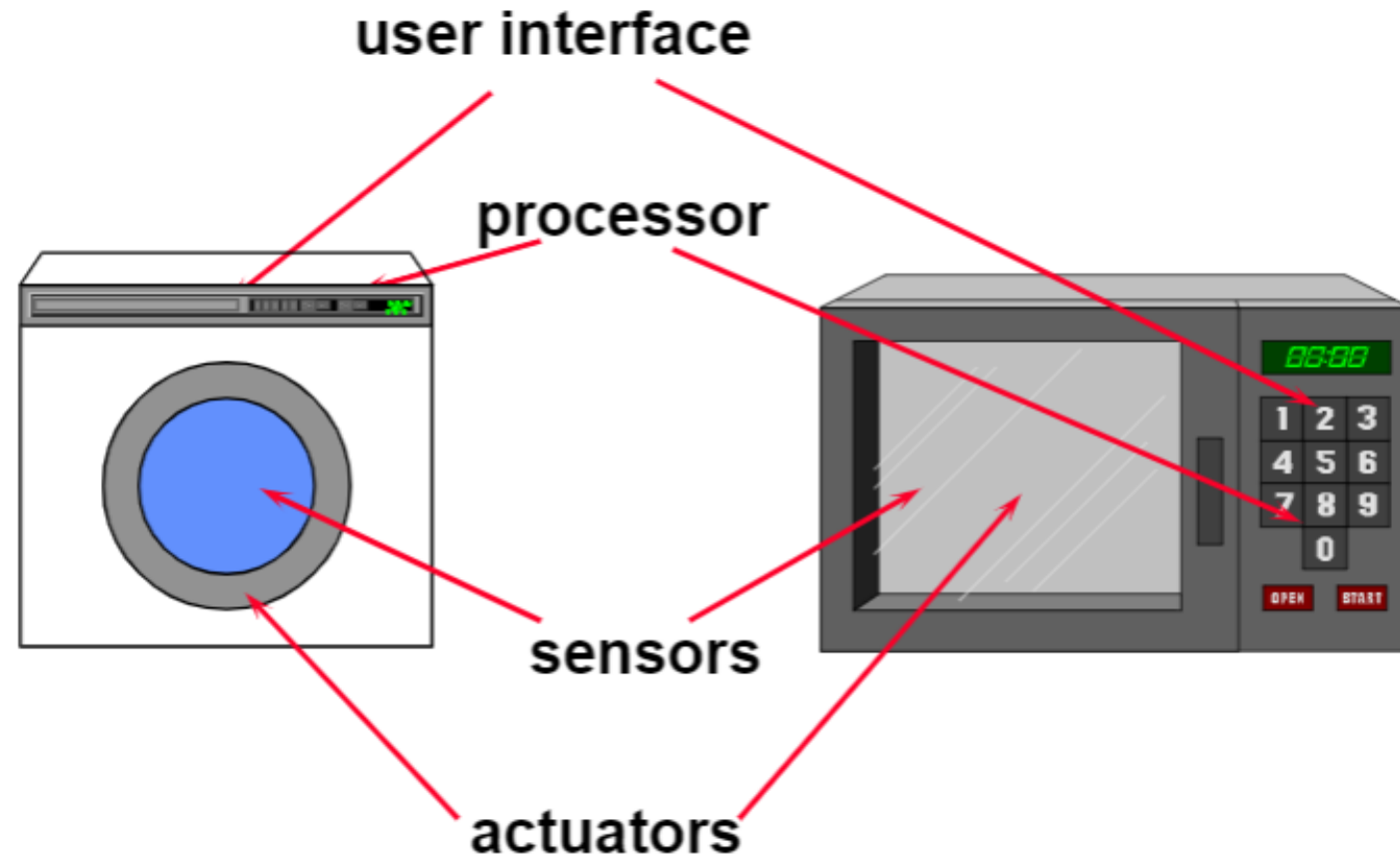


# اجزای اصلی یک سیستم نهفته



- **پردازنده:** نقش مغز سیستم را دارد و مسئول تصمیم‌گیری کارایی سیستم است
- پیچیدگی آن به کاربرد وابسته است و باید سریع و کم‌هزینه باشد.
- **حافظه:** نگهداری داده‌ها و برنامه در نظر گرفته شده برای سیستم (RAM-ROM)
- **حسگر:** دریافت اطلاعات ورودی موردنظر با هدف درک تغییرات در محیط
- **محرك (Actuator):** عامل حرکت یا کنترل یک مکانیزم یا سیستم (واکنش به حسگر)
- مانند موتور، روشن شدن فن یا آبپاش در سیستم و ...

# اجزای اصلی یک سیستم نهفته



# مهم‌ترین الزامات در طراحی یک سیستم نهفته



- کارایی (Efficiency):

- انرژی، سایز کد، زمان اجرا، وزن، هزینه
- رعایت این الزام در بانظر گرفتن کاربردهای از پیش تعیین شده مشخص و واسطه‌های کاربری

- اتکاپذیری (Dependability):

- قابلیت اطمینان، دسترس پذیری، ایمنی، امنیت، قابلیت نگهداری
- نمی‌تواند به صورت کامل تحقق یابد ولی باید از مراحل اولیه طراحی در نظر گرفته شوند

# مهم‌ترین الزامات در طراحی یک سیستم نهفته (ادامه)



- تعاملی بودن (Reactive):

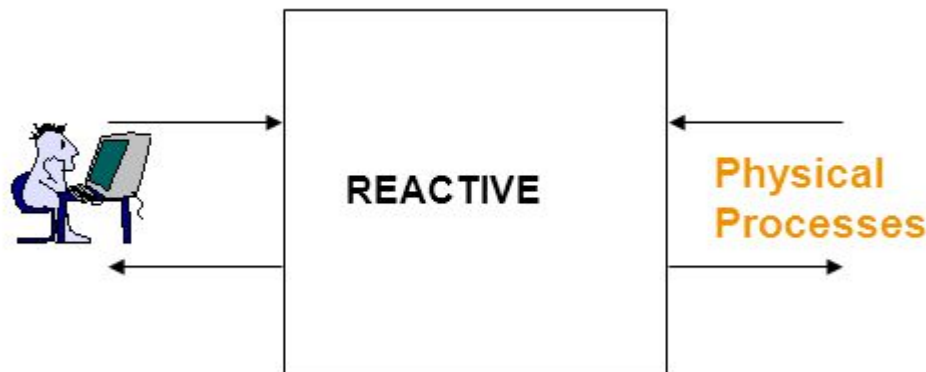
- داشتن تعامل دائمی با محیط و تنظیم سرعت اجرا با شرایط محیطی از طریق حسگرها و محرک‌ها

- تعامل پریودیک: گرفتن اطلاعات حسگرها در زمان‌های مشخص و ارائه خروجی مشخص

- تعامل غیرپریودیک: آمادگی برای گرفتن اطلاعات و ارائه خروجی مشخص (مانند وقفه)

- تعاملی بودن الزام بی‌درنگ بودن را نیز ایجاد می‌کند

- پاسخ‌دهی بی‌درنگ به اتفاقات و تغییرات محیطی



# مهم‌ترین الزامات در طراحی یک سیستم نهفته (ادامه)



- بلادرنگ بودن (Real-time):

- پاسخ‌دهی به محرک‌ها و رخدادها در زمان معین از پیش تعیین شده

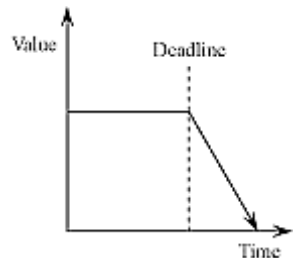
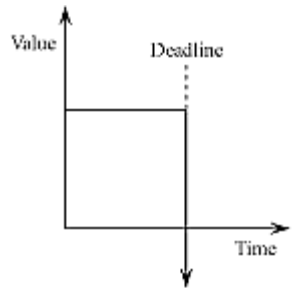
- تعریف موعد انجام وظایف به صورت:

- سخت: عدم رعایت موعد مشخص شده باعث فاجعه و خرابی کلی عملکرد سیستم می‌شود

- مثال: کنترلرهای پرواز، راکتورهای هسته‌ای و ...

- نرم: عدم رعایت موعد مشخص شده باعث عدم رضایت و سرویس‌دهی با کیفیت پایین می‌شود

- مثال: کاربردهای چندرسانه‌ای، بازی‌ها



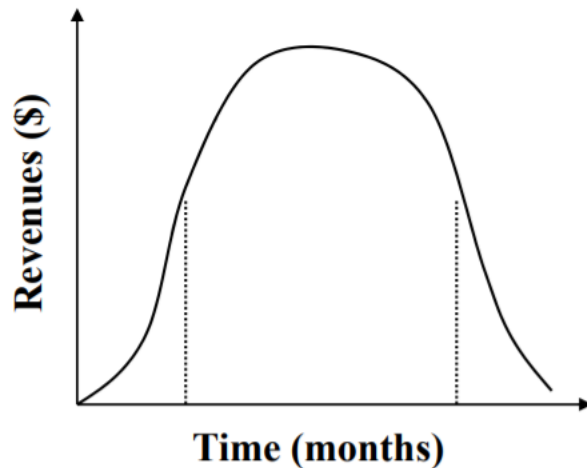
# مهم‌ترین الزامات در طراحی یک سیستم نهفته (ادامه)



- زمان عرضه (Time to Market):

- زمان لازم برای توسعه محصول و ارائه آن به بازار
- بیشترین بازده فروش هر محصول مدت مشخص و محدودی دارد
- تاخیر در توسعه محصول، بازدهی فروش را کم می‌کند

- زمان مناسب حدود ۸ ماه



# چالش‌های اساسی طراحی سیستم‌های نهفته



- طراحی بنحوی که هدف و کارکرد سیستم به‌طور بهینه محقق شود
- سیستم به درستی کار کند و عملیات موردنظر را انجام دهد
- تحقق تمامی الزامات غیرکارکردی و حائز اهمیت در سیستم‌های نهفته
- میزان سخت‌افزار مورد استفاده، رعایت موعدها، کاهش توان مصرفی، قابل اتکا بودن
- بهینه‌سازی همزمان پارامترها که لزوماً هم‌جهت با یکدیگر نمی‌باشند
- مثال: افزایش سرعت با بالا بردن فرکانس کلاک امکان‌پذیر است که منجر به افزایش توان مصرفی می‌شود
- رعایت محدودیت‌های زمانی مستلزم بکارگیری تجهیزات سخت‌افزاری بیشتر است که هزینه را بالا می‌برد



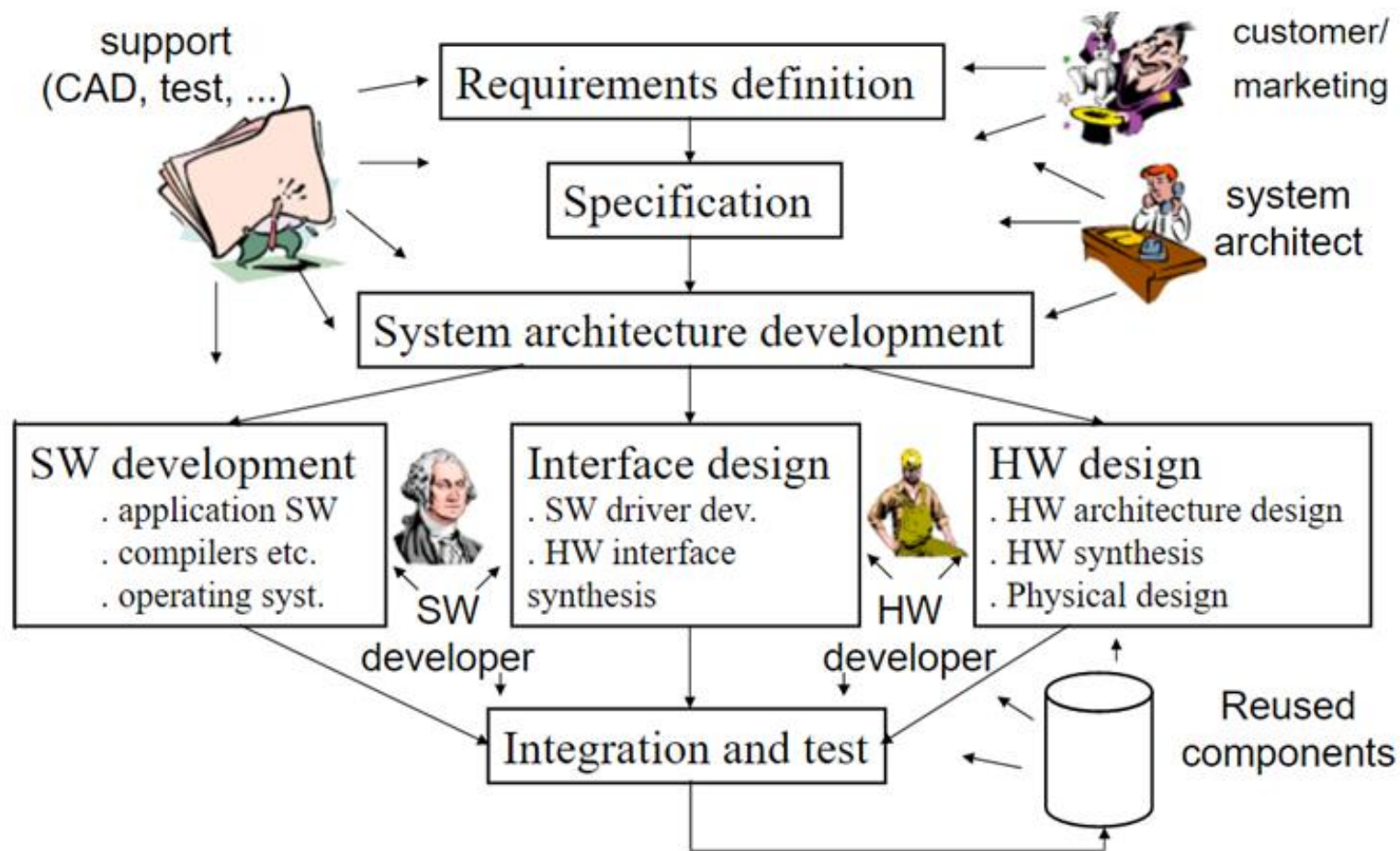
# روال طراحی سیستم‌های نهفته



- لزوم تحقق تمامی الزامات کارکردی و غیرکارکردی در طراحی مناسب
- مراحل طراحی:

- مشخص کردن الزامات (Requirements)
- توصیف سیستم (Specification)
- مشخص کردن معماری (Architecture)
- مشخص کردن اجزا (Components)
- تجميع سیستم (Integration)

# روال طراحی سیستم‌های نهفته



# روال طراحی سیستم‌های نهفته



- بکارگیری رویکرد طراحی هم‌روند سخت‌افزار و نرم‌افزار در سیستم‌های نهفته
  - بهینه‌سازی روال طراحی و افزایش تاثیر طراحی
  - بهینه‌سازی بهتر در طراحی
  - جستجوی موثرتر فضای طراحی، تصمیم‌گیری براساس افرازهای ممکن بین HW و SW
  - تحقق محدودیت‌های مجزای سیستم نهفته در حین طراحی (محدودیت‌های ناهمسو)
  - الزام زمان تولید کم در سیستم‌های نهفته و کشف زودهنگام اشکالات (Time To Market)

# مباحثی که این جلسه آموختیم



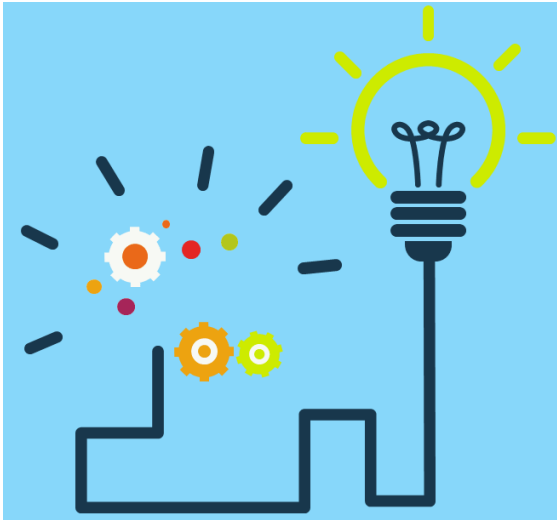
- آشنایی با سیستم‌های نهفته و اهمیت آن‌ها در تمامی جنبه‌های زندگی

- اجزای اصلی یک سیستم نهفته

- چالش‌های طراحی سیستم‌های نهفته و ذات متخاصم آن‌ها

- روال طراحی سیستم نهفته

- هم‌طراحی سخت‌افزار و نرم‌افزار به‌عنوان روال طراحی مناسب سیستم‌های نهفته



# مباحث جلسه آینده



- توصیف سیستم

- مدلسازی

