

سیستم های اجتماعی تکنیکی

هادی سلیمی

دانشکده مهندسی کامپیوتر

دانشگاه علم و صنعت ایران

hsalimi@iust.ac.ir

مهندسی نرم افزار ۲- سیستم های اجتماعی تکنیکی

اهداف فصل

در این جلسه به موضوعات زیر پرداخته می شود:

- مفهوم سیستم و مهندسی سیستم
- ویژگی های سیستم (عملکردی و غیر عملکردی)
- مدل سازی سیستم
- مولفه های سیستم
- فرآیند سیستم

مقدمه (۱)

مهندسی سیستم (System Engineering)، فعالیتی برای تعیین مشخصات، اعتبارسنجی، استقرار و نگهداری کل سیستم است.

مهندسين سیستم فقط با نرم افزار سر و کار ندارند، بلکه با سخت افزار و تعامل سیستم با کاربران و محیط آن سر و کار دارند.

سیستم مجموعه ای هدفمند از مولفه های مرتبط به هم است که با هم کار می کنند تا هدفی را بر آورده نمایند.

مقدمه (۲)

روابط پیچیده بین مولفه های موجود در سیستم به معنای این است که سیستم علاوه بر مجموع مولفه هایش، ویژگی هایی دارد که برای کل سیستم مطرح است نه برای بخش خاصی، این ویژگی ها را **ویژگی های ضروری** (Emergence properties) می نامند.

برخی از این ویژگی ها عبارتند از:

- ظرفیت کل سیستم (Volume)
- قابلیت اعتماد سیستم (Reliability)
- قابلیت بکارگیری سیستم (Usability)
- قابلیت ترمیم
- امنیت
- ...

ویژگی های ضروری سیستم

دو نوع ویژگی ضروری وجود دارد:

۱. ویژگی های ضروری عملکردی (Functional emergent properties)

این ویژگی ها وقتی ظاهر می شوند که تمام مولفه های سیستم با هم کار می کنند تا هدف خاصی را برآورده کنند.

۲. ویژگی های ضروری غیرعملکردی (Non-functional emergent properties)

این ویژگی ها به رفتار سیستم در محیط عملیاتی آن مربوط می شوند. مانند قابلیت اعتماد، کارایی، امنیت

برای تشریح پیچیدگی ویژگی های جدید، در ادامه به بررسی قابلیت اعتماد سیستم می پردازیم.

قابلیت اعتماد سیستم

- قابلیت اعتماد، مفهوم پیچیده ای است که باید در سطح سیستم در نظر گرفته شود، نه در سطوح مولفه ها

- مولفه های سیستم با یکدیگر وابسته اند، لذا خرابی یک مولفه در سطح کل سیستم پخش می شود و عملیات سایر مولفه ها را تحت تاثیر قرار می دهد.

- سه عامل موثر در قابلیت اعتماد سیستم عبارتند از:

قابلیت اعتماد سخت افزار (Hardware Reliability)

قابلیت اعتماد نرم افزار (Software Reliability)

قابلیت اعتماد اپراتور (Operator Reliability)

تمام این عوامل به هم وابسته اند بطوریکه خرابی یک زیر سیستم ممکن است منجر به خرابی کل سیستم شود.

سیستم ها و محیطهای آنها (۱)

- سیستم ها نهادهای مستقلی نیستند بلکه در یک **محیط (Environment)** قرار می گیرند.
- این محیط در عملکرد و کارایی کل سیستم موثر است. محیط را می توان سیستم های دیگری در نظر گرفت که با یکدیگر تعامل دارند.
- شکل زیر بعضی از این سیستم ها را نشان می دهد که می تواند در دفتر یک اداره وجود داشته باشد.



سیستم ها و محیطهای آنها (۲)

- مهندسی نرم افزار به دو دلیل باید سیستم را درک کنند:
۱. **تغییراتی که سیستم در محیط ایجاد می نماید.**
 ۲. **تأثیراتی که این تغییر، در عملکرد سیستم می گذارد.**

علاوه بر محیط فیزیکی، سیستم ها داری محیط سازمانی نیز می باشند. سیستم سازمانی شامل سیاست ها و رویه هایی است، اگر این نوع محیط بخوبی درک نشود، سیستم ممکن است نیازهای سازمان را درک نکند.

عوامل انسانی و سازمانی، موثر در طراحی سیستم عبارتند از:

۱. **تغییرات فرآیند**
۲. **تغییرات شغلی**
۳. **تغییرات سازمانی**

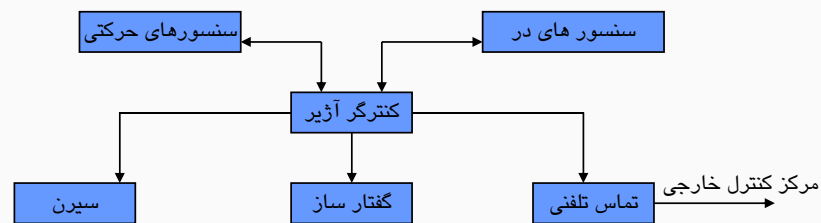
این عوامل در تعیین این که سیستم آیا اهدافش را برآورده می نماید یا خیر، نقش مهمی دارد.

مدل سازی سیستم (۱)

مدل سیستم (System Model)، دیدگاهی راجع به ساختار سیستم ارائه می دهد که بصورت مجموعه ای از مولفه ها و روابط آنها مدل سازی می گردد.

- معماری سیستم بصورت نمودار بلوکی (Block Diagram) نمایش داده می شود که زیر سیستم ها و روابط داخلی بین آنها را نشان می دهد.

- شکل زیر مدل یک سیستم آژیر را نشان می دهد.



مدل سازی سیستم (۲)

توصیف هر یک از زیر سیستم های (Subsystem) سیستم آژیر بصورت زیر است:

توصیف	زیر سیستم
حرکت ها را در اتاق تحت نظارت تشخیص می دهد	سنسور های حرکتی
باز شدن درهای خارجی ساختمان را تشخیص می دهد	سنسور های در
عملیات سیستم را کنترل می کند	کنترلگر آژیر
وقتی مزاحمتی تولید شد صدایی تولید می کند	سیرن
پیام صوتی برای اعلان محل مزاحم را تولید می نماید	گفتار ساز
تماس تلفنی با خارج برقرار می کند، مثل تماس با پلیس	تماس تلفنی

مولفه های سیستم عملکردی (۱)

هنگامی که هر سیستم به چند زیر سیستم تجزیه می شود، هر زیر سیستم نیز می تواند به زیر سیستم های دیگری تجزیه شود تا مولفه های عملکردی بدست آیند.

- مولفه های عملکردی، مولفه هایی هستند که فقط یک عملکرد را ارائه می نمایند.

- معماری سیستم باید بر حسب زیر سیستم های عملکردی طراحی شود.

مولفه های سیستم عملکردی (۲)

مولفه های عملکردی در یک سیستم ممکن است بصورت زیر دسته بندی شود:

۱. **مولفه های سنسور:** اطلاعات را از محیط سیستم جمع آوری می نماید. (رادار)
۲. **مولفه های محرک:** محیط سیستم را تغییر می دهد. (تغذیه کننده کاغذ در چاپگر)
۳. **مولفه های محاسباتی:** ورودی را می پذیرد، محاسبات را بر روی آن انجام می دهد و خروجی تولید می نماید. (پردازنده ممیز شناور)
۴. **مولفه های ارتباطی:** به مولفه های دیگر سیستم اجازه می دهد تا با یکدیگر ارتباط برقرار نمایند. (اترنت)
۵. **مولفه های هماهنگی:** وظیفه آنها هماهنگی سایر مولفه هاست. (زمانبندی درنگ)
۶. **مولفه های واسط:** شیوه نمایش در مولفه سیستم را به شیوه نمایش در مولفه دیگر سیستم تبدیل می نماید. (مبدل آنالوگ-دیجیتال)

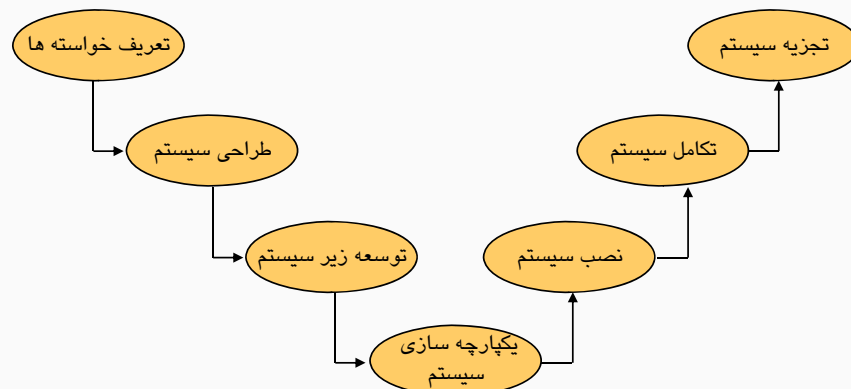
مولفه های سیستم عملکردی (۳)

- شکل زیر انواع مولفه های عملکردی در سیستم آژیر را تشریح می نماید:

مولفه ها	نوع مولفه
سنسور های حرکتی، سنسور در	سنسور
سیرن	محرك
تماس تلفنی	ارتباطی
کنترلگر آژیر	هماهنگی
گفتار ساز	واسط

فرآیند مهندسی سیستم

فرآیند مهندسی سیستم (System Engineering Process) بصورت شکل زیر است:



تعریف خواسته های سیستم

در این فعالیت، خواسته های سیستم کشف می شود. جهت کشف خواسته ها، با مشتریان و کاربران نهایی مشورت می شود.

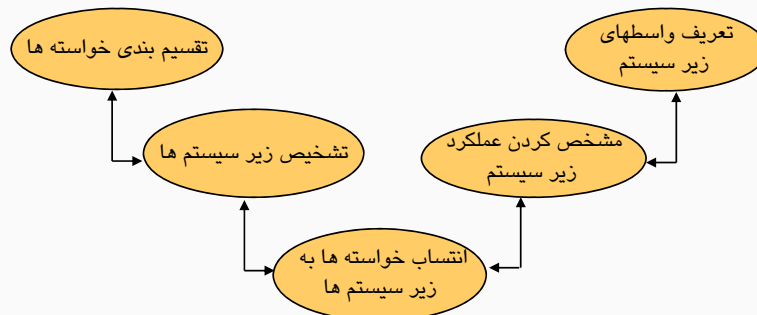
برای **تعیین خواسته ها (Requirements definition)**، بر سه نوع خواسته تاکید می شود:

- ۱. خواسته های عملکردی انتزاعی:** عملکردهای اساسی که باید توسط سیستم انجام گیرد در یک سطح انتزاعی تعریف می شوند مثلا ذخیره اطلاعات در بانک اطلاعاتی
- ۲. ویژگی های سیستم:** این ویژگی ها که جزء خواص غیر عملکردی سیستم می باشد می تواند شامل کارایی، امنیت و غیره باشد.
- ۳. خواصی که سیستم نباید از خود نشان دهد:** این خواص مشخص می کند که سیستم چه کارهایی را نباید انجام دهد.

مشکل اساسی در خواسته های سیستم این است که تعیین خواسته ها برای سیستم های پیچیده دشوار و مشکل است، به این نوع مسائل، **مسائل دشوار** می گویند.

طراحی سیستم

طراحی سیستم (System Design) مشخص می نماید که عملکرد سیستم چگونه باید توسط مولفه های مختلف سیستم انجام می شود. فعالیت های موجود در این فرآیند عبارتند از:



توسعه زیر سیستم

- زیر سیستم هایی (Subsystems) که در مرحله طراحی سیستم شناسایی شده اند، در مرحله توسعه سیستم، پیاده سازی می شوند.
- گاهی فرآیند توسعه (Development Process)، تمام زیر سیستم ها را از اول توسعه می دهد.
- گاهی برای سیستم های اقتصادی، از زیر سیستم های آماده (COTS) استفاده می شود.
- خرید مولفه های آماده از توسعه یک مولفه ویژه، ارزانتر است.

سیستم های Commercial Of The Self (COTS) سیستم های آماده ای هستند که معمولاً ارزانتر از توسعه سیستم می باشند، این سیستم ها ممکن است که دقیقاً خواسته ها را بر آورده نکند.

یکپارچه سازی زیر سیستم

در **یکپارچه سازی سیستم (System integration)**، زیر سیستم هایی که مستقل از هم توسعه داده شده اند کنار هم قرار می گیرند تا سیستم کامل را ایجاد کنند.

جامعیت سیستم را می توان با رهیافت **big bang** انجام داد.

در رهیافت **big bang** تمام زیر سیستم ها، همزمان جامعیت پیدا می کنند. ←

از نظر تکنیکی و مدیریتی، جامعیت تدریجی مناسب تر است. در جامعیت تدریجی، در هر زمان یک زیر سیستم در سیستم جامعیت پیدا می کند.

جامعیت تدریجی به دو دلیل از **big bang** مناسب تر است:

۱. نمی توان توسعه زیر سیستم های مختلف را همزمان به اتمام رساند.
۲. جامعیت تدریجی، هزینه یافتن محل خطا را کاهش می دهد.

نصب سیستم

در طی **نصب سیستم (System installation)**، سیستم در محیطی قرار می گیرد که برای آن طراحی شده است.

هنگام نصب یک سیستم ممکن است مشکلات زیر رخ دهد:

- تفاوت محیطی که سیستم در آن نصب می شود با محیط مفروض
- ممکن است لازم باشد سیستم جدید با سیستم موجود، موازی کار کند.
- مقاومت کاربران نسبت به نصب سیستم جدید بخاطر کاهش مشاغل
- مشکلات فیزیکی برای نصب سیستم

تکامل سیستم

- طول عمر سیستم های بزرگ و پیچیده معمولاً بالاست.
- در طی چرخه حیات این سیستم ها، خواسته های اصلی سیستم تغییر می یابد و یا خواسته های جدید مطرح می گردد.
- این مسائل باعث می شود توجه به چگونگی **تکامل سیستم (System evolution)** ضروری باشد.

← تکامل سیستم به دلایل زیر هزینه بر است:

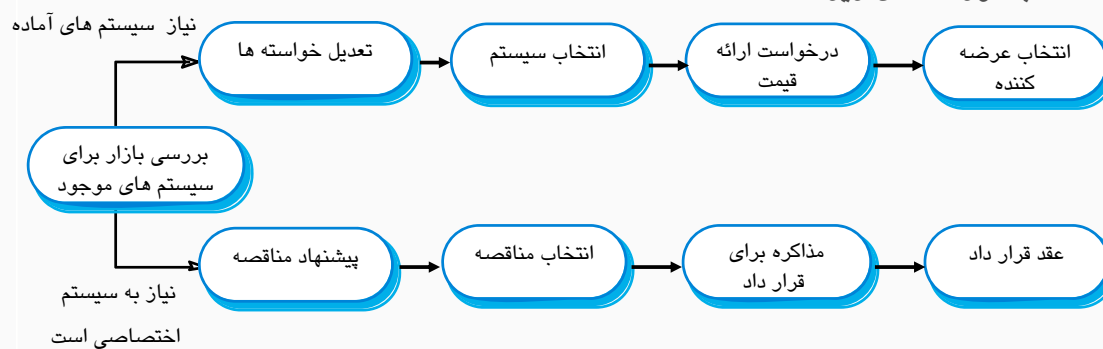
- تغییرات باید از نظر اقتصادی و تکنیکی تحلیل شود.
- تغییر در یک زیر سیستم، بر سایر زیر سیستم ها تاثیر می گذارد.
- تصمیمات اصلی طراحی ثبت نمی شود لذا برای انجام تغییرات، تلاش زیادی باید صورت گیرد تا دلیل انتخاب یک تصمیم طراحی مشخص شود.
- هر چه از عمر سیستم می گذرد، هزینه تغییرات بعدی افزایش می یابد.

تهیه سیستم (۱)

فرآیند تهیه سیستم شامل تصمیم گیری راجع به بهترین روشی است که سازمان می تواند به سیستمی دست یابد.

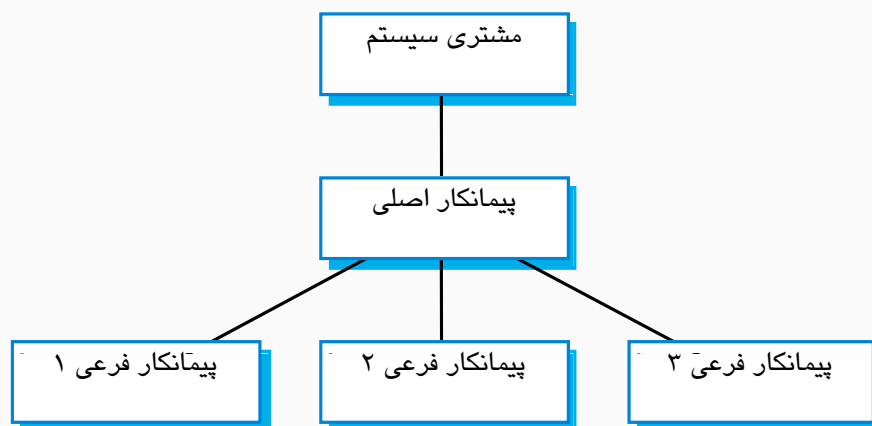
فرآیند تهیه سیستم برای سیستم های موجود و سیستم هایی که از اول طراحی می شوند،

بصورت شکل زیر است:



تهیه سیستم (۲)

تعداد سازمان هایی که کل یک سیستم پیچیده و بزرگ را خودشان طراحی می کنند، اندک است. معمولا پیمانکاران اصلی ممکن است با پیمانکاران دیگری قرار داد ببندند.



نکات کلیدی

- مهندسی سیستم یک فرآیند پیچیده و دشواری است که به نظام های مهندسی متعددی نیاز دارد.

- ویژگی های جدید سیستم، ویژگی هایی هستند که به کل سیستم مربوط می شود. مانند کارایی، قابلیت اعتماد، امنیت و حفاظت

- فرآیند مهندسی سیستم شامل تعیین مشخصات، طراحی، توسعه، جامعیت و تست است.

- معمولا بخش هایی از سیستم های بزرگ مبتنی بر کامپیوتر، بصورت آماده وجود دارند. (COTS)

پرسش های درس

پرسش ۱) چرا سایر سیستم های موجود در محیط سیستم ممکن است اثرات پیش بینی نشده ای بر روی عملکرد سیستم داشته باشند؟

پرسش ۲) چرا لازم است در مرحله اولیه فرآیند تعیین مشخصات سیستم، توصیف کلی از معماری سیستم ارائه شود؟