

سخنرانی: 1مقدمه

سید حسین عطارزاده نیاکی

چند اسلاید از ادوارد لی، پیتر مارودل و فیلیپ کوپمن

سیستم یادزنگ جاسازی شده

1

سوالات اول

- سیستم جاسازی شده چیست ؟
- چرا مهم است ؟ • چه چیزی یک سیستم را Real-Time می سازد؟
- سیستم فیزیکی-سایبری چیست ؟
- ارتباط آن با اینترنت اشیا، صنعت M2M، و غیره چگونه است.
- چگونه آنها را توسعه دهیم؟



سیستم یادزنگ جاسازی شده

2

انگیزه برای دوره

• طبق پیش بینی ها، آینده از

IT با عباراتی مانند

-ناپدید شدن کامپیوتر،

-محاسبات همه جا حاضر،

-محاسبات فراگیر،

-هوش محیطی،

-دوران پس از کامپیوتر،



-سیستم های فیزیکی-سایبری

• فناوری های اساسی:

-فناوری های سیستم جاسازی شده

-فن آوری های ارتباطی



سیستم یادرنگ جاسازی شده

3

سیستم های جاسازی شده و

سیستم های فیزیکی-سایبری

• تعریف دورتموند: [پیترو مارودل]

-سیستم های جاسازی شده سیستم های پردازش اطلاعات هستند که در یک محصول بزرگتر تعبیه شده اند

• برکلی: [ادوارد ای لی]:

-نرم افزار تعبیه شده نرم افزاری است که با فرآیندهای فیزیکی یکپارچه شده است.
مشکل فنی مدیریت زمان و همزمانی در سیستم های محاسباتی است.

-سیستم های سایبری فیزیکی (CPS) (cy-phy) ادغام محاسبات با فرآیندهای فیزیکی هستند [ادوارد لی، 2006].

• سیستم سایبری فیزیکی = (CPS)

سیستم جاسازی شده + (ES) محیط فیزیکی

سیستم یادرنگ جاسازی شده

4

سیستم های جاسازی شده و

سیستم های فیزیکی-سایبری

• تعریف توسط هلن گیل

سیستم های سایبری-فیزیکی سیستم های فیزیکی، بیولوژیکی و مهندسی شده ای هستند که عملیات آنها توسط یک **هسته محاسباتی** یکپارچه، نظارت و/یا کنترل می شود.

کامپوننت ها در هر مقیاسی **شبکه بندی** می شوند. محاسبات "عمیق" در هر جزء فیزیکی، احتمالاً حتی در مواد، تعبیه شده است. هسته محاسباتی یک **سیستم تعبیه شده است که معمولاً به زمان واقعی** نیاز دارد

پاسخ، و اغلب **توزیع می شود**. رفتار یک سیستم سایبری-فیزیکی ترکیبی کاملاً یکپارچه از محاسبات (منطقی) و **فیزیکی** است.

اقدام

سیستم پلادرنگ جاسازی شده

5

سیستم های جاسازی شده و

سیستم های فیزیکی-سایبری

$CPS = ES +$ محیط فیزیکی

سیستم های فیزیکی-سایبری

سیستم های جاسازی شده ("کامپیوترها

در

محیط های فیزیکی")

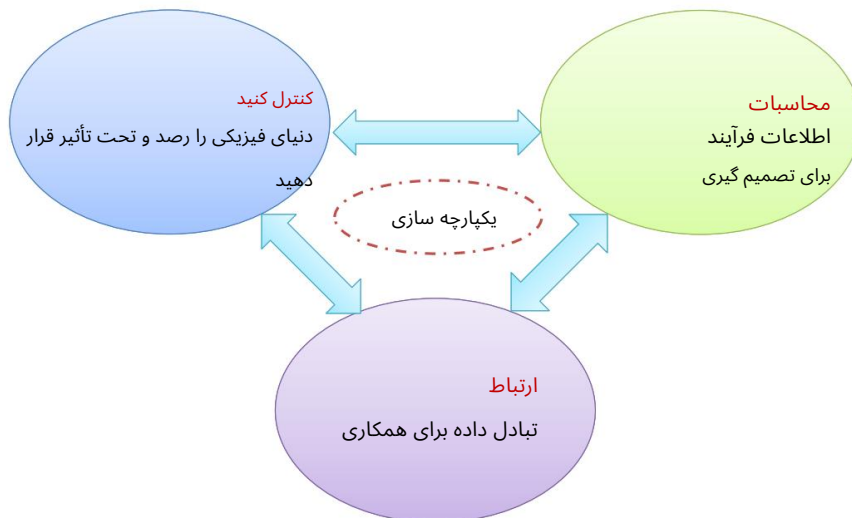
سیستم های تعبیه شده

("کامپیوترهای کوچک")

سیستم پلادرنگ جاسازی شده

6

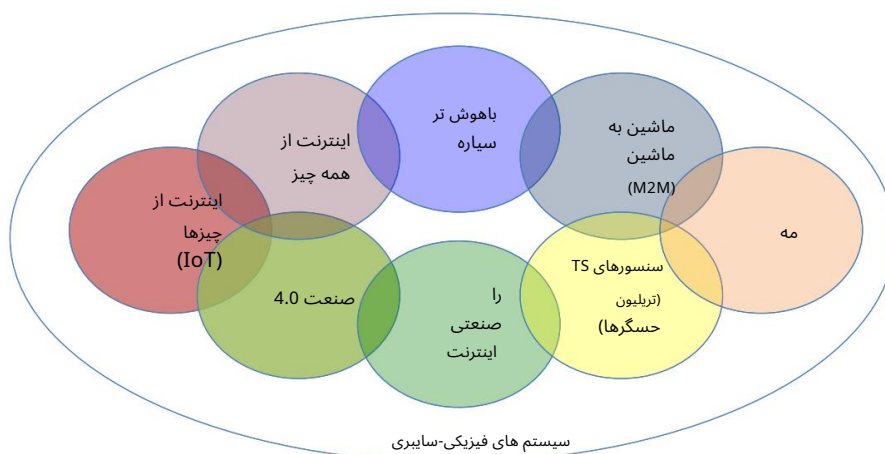
سیستم های سایبری-فیزیکی: C3



سیستم یادرنگ جاسازی شده

7

فن آوری های مرتبط



سیستم های فیزیکی-سایبری

سیستم یادرنگ جاسازی شده

8

حوزه کاربرد: الکترونیک خودرو به وضوح سایبری-فیزیکی

عملکردهای پردازش تعبیه شده:

ABS: سیستم های ترمز ضد قفل

ESP: کنترل پایداری الکترونیکی

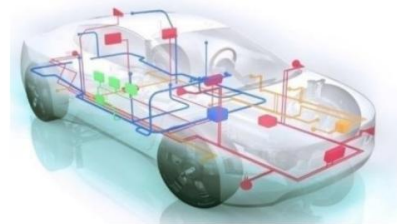
ایرینگ

گیربکس های اتوماتیک کارآمد

جلوگیری از سرقت با کلیدهای هوشمند

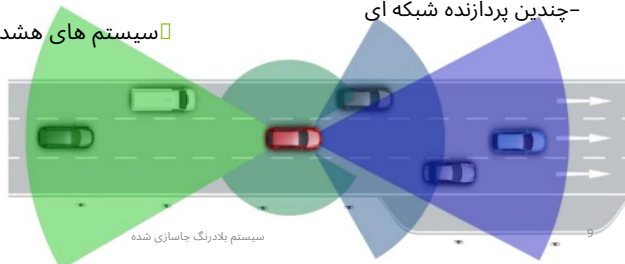
سیستم های هشدار زاویه کور

... و غیره ...



شبکه های متعدد

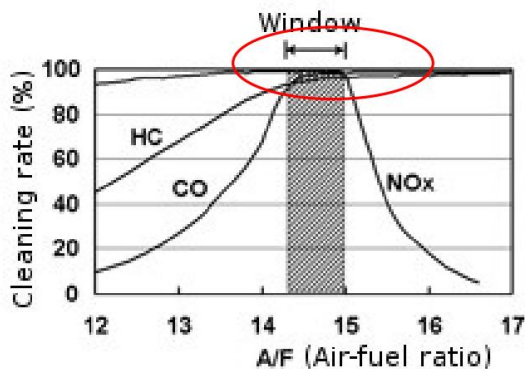
چندین پردازنده شبکه ای



سیستم یادرنگ جاسازی شده

مثال: کنترل نسبت هوا به سوخت برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای

مبدل های کاتالیزوری انتشار CO_2 ، CH_4 و NO_x را کاهش می دهند
بازده تبدیل بهینه در مقدار استوکیومتری



تعمید:

چین کاپینسکی دشموک، اوئدا، باتس،

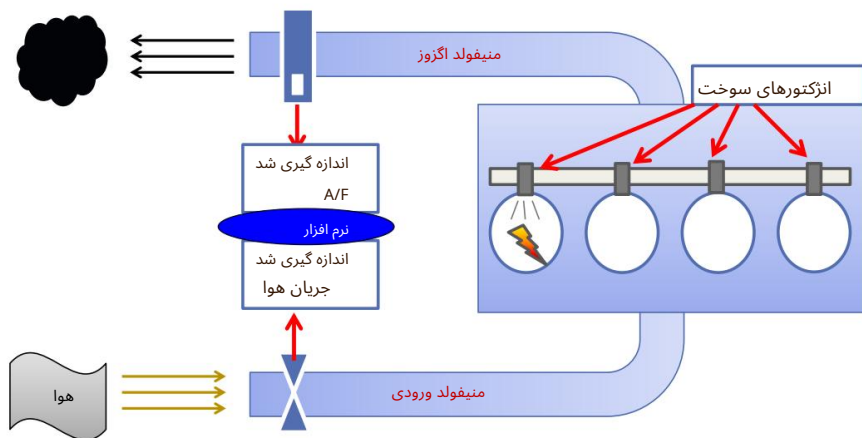
«معیار تأیید کنترل پیشرفته»

HSCC 2014

سیستم یادرنگ جاسازی شده

10

کنترل نسبت هوا به سوخت: تنظیم موتور بنزینی



سیستم یادرنگ جاسازی شده

11

حوزه کاربرد: اویونیک همچنین Cyber-Physical

- سیستم های کنترل پرواز،
- سیستم های ضد برخورد،
- سیستم های اطلاعاتی آزمایشی،
- سیستم منبع تغذیه،
- سیستم کنترل فلپ،
- سیستم سرگرمی،
- ...

قابل اعتماد بودن از اهمیت بالایی برخوردار است.



سیستم یادرنگ جاسازی شده

12

سیستم های پزشکی: سایبری-فیزیکی

به عنوان مثال:

• چشم مصنوعی: چندین رویکرد، به عنوان مثال:

-دوربین متصل به عینک؛ استفاده از رایانه در کمر بند؛ خروجی مستقیماً به مغز متصل می شود، "کار پیشگام ویلیام دو بل".



قبلا در [www.dobelle.com]

-ترجمه به صدا ادعای وضوح بسیار بهتر

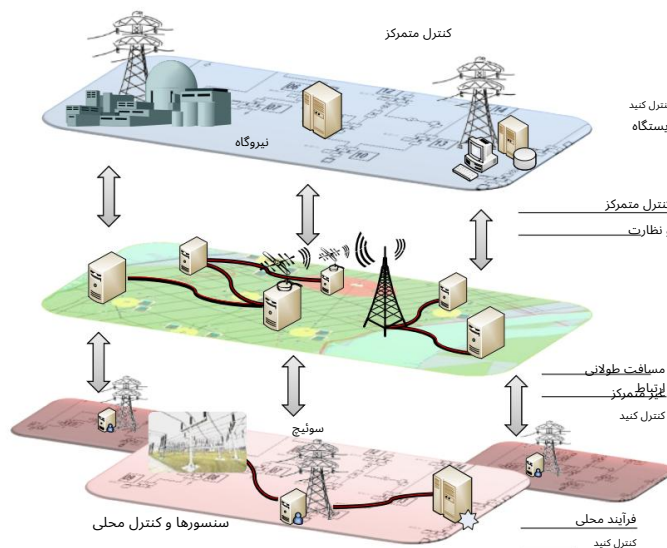
[http://www.seeingwithsound.com/etumble.htm]



سیستم یاد رنگ جاسازی شده

13

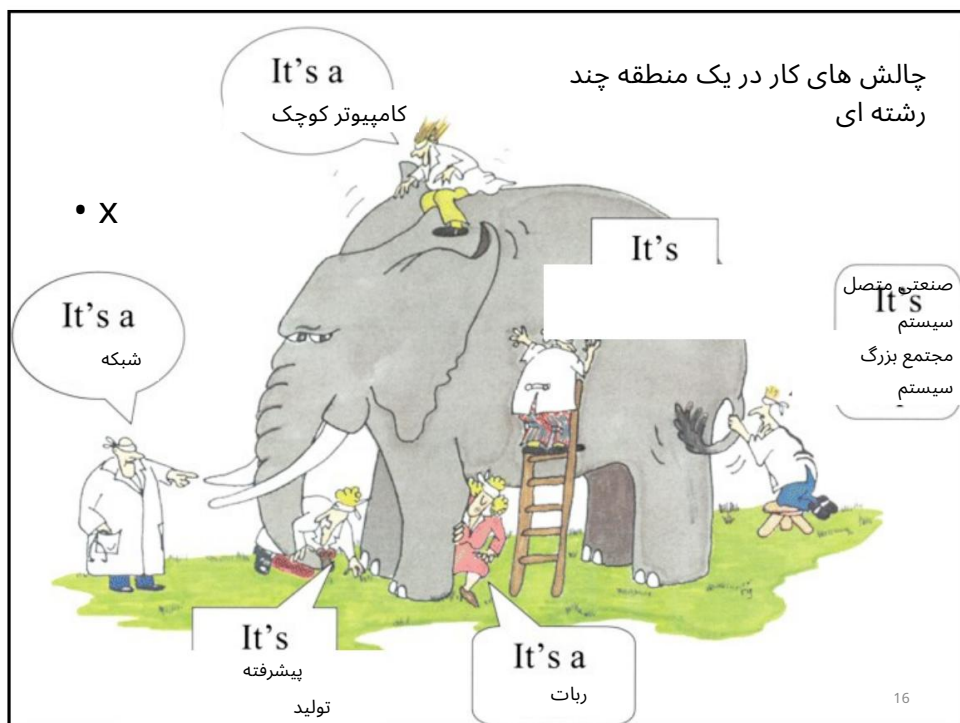
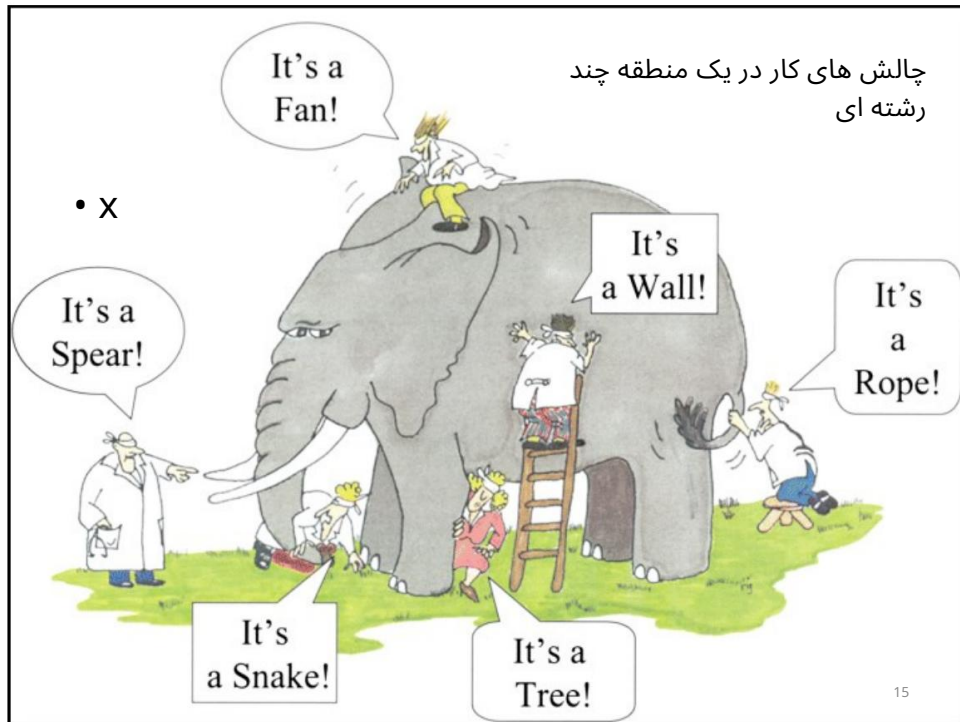
شبکه هوشمند



سیستم یاد رنگ جاسازی شده

14
Dortmund, Wietfeld, Rehtanz et al.
© DFG-Forscherguppe 1511, TU

14



تمرکز بر روی سیستم های فیزیکی-سایبری پراز الزامات متناقض

دیگر فقط فناوری اطلاعات نیست:

• سایبری + فیزیکی • محاسبات + دینامیک •
امنیت + ایمنی

تناقضات:

• سازگاری در مقابل تکرارپذیری • اتصال بالا در مقابل امنیت و حریم خصوصی •
عملکرد بالا در مقابل انرژی کم • ناهمزمانی در مقابل هماهنگی/همکاری • مقیاس
پذیری در مقابل قابلیت اطمینان و قابل پیش بینی • قوانین و مقررات در مقابل
امکانات فنی • صرفه جویی در مقیاس (ابر) در مقابل محل (مه) • باز در مقابل
اختصاصی • الگوریتم ها در مقابل نوآوری دینامیک:



خودرو



انرژی



اویونیک



زیست پزشکی



نظامی



تولید



ساختمان ها

سیستم های فیزیکی-سایبری به روش ها و مدل های مهندسی جدید برای رفع این تضادها نیاز دارند.

سیستم بلادرنگ جاسازی شده

گزارش: موسسه جهانی مکتبزی فناوری های مخرب: پیشرفت هایی که زندگی، تجارت و اقتصاد جهانی را متحول می کند می ... 2013 با اجرای اصلی CPS

Twelve potentially economically disruptive technologies

	Mobile Internet	Increasingly inexpensive and capable mobile computing devices and Internet connectivity
	Automation of knowledge work	Intelligent software systems that can perform knowledge work tasks involving unstructured commands and subtle judgments
	The Internet of Things	Networks of low-cost sensors and actuators for data collection, monitoring, decision making, and process optimization
	Cloud technology	Use of computer hardware and software resources delivered over a network or the Internet, often as a service
	Advanced robotics	Increasingly capable robots with enhanced senses, dexterity, and intelligence used to automate tasks or augment humans
	Autonomous and near-autonomous vehicles	Vehicles that can navigate and operate with reduced or no human intervention



Next-generation genomics

Fast, low-cost gene sequencing, advanced big data analytics, and synthetic biology ("writing" DNA)



Energy storage

Devices or systems that store energy for later use, including batteries



3D printing

Additive manufacturing techniques to create objects by printing layers of material based on digital models



Advanced materials

Materials designed to have superior characteristics (e.g., strength, weight, conductivity) or functionality



Advanced oil and gas exploration and recovery

Exploration and recovery techniques that make extraction of unconventional oil and gas economical







Renewable energy

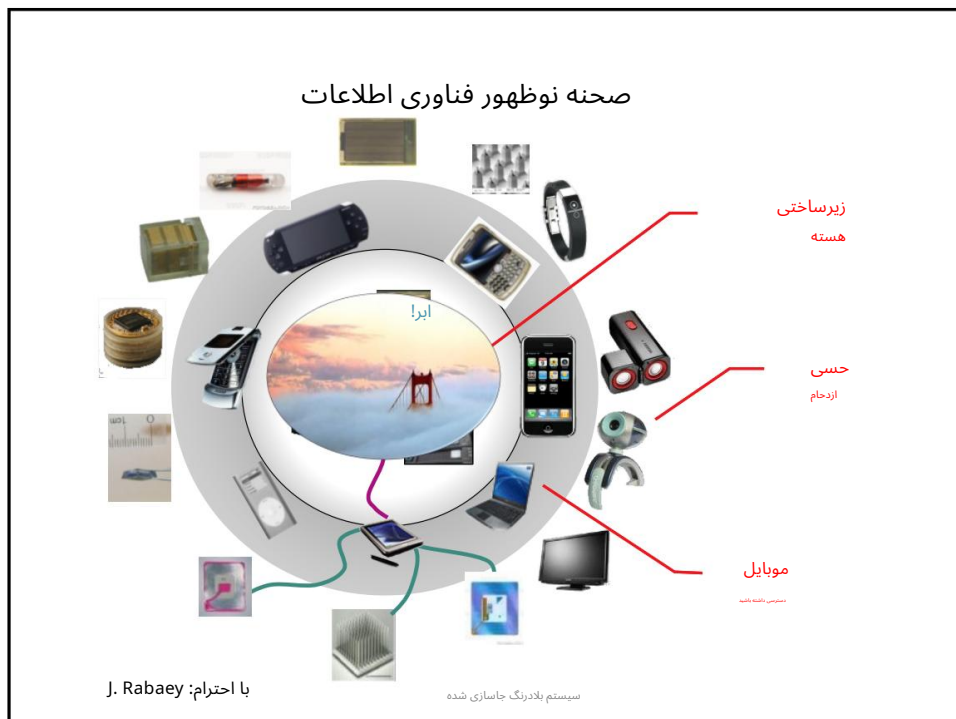
Generation of electricity from renewable sources with reduced harmful climate impact

سیستم بلادرنگ جاسازی شده

18

پتانسیل اقتصادی			
	The Internet of Things	<p>300% Increase in connected machine-to-machine devices over past 5 years</p> <p>80-90% Price decline in MEMS (microelectromechanical systems) sensors in past 5 years</p>	<p>1 trillion Things that could be connected to the Internet across industries such as manufacturing, health care, and mining</p> <p>100 million Global machine to machine (M2M) device connections across sectors like transportation, security, health care, and utilities</p> <p>\$36 trillion Operating costs of key affected industries (manufacturing, health care, and mining)</p>
	Cloud technology	<p>18 months Time to double server performance per dollar</p> <p>3x Monthly cost of owning a server vs. renting in the cloud</p>	<p>2 billion Global users of cloud-based email services like Gmail, Yahoo, and Hotmail</p> <p>80% North American institutions hosting or planning to host critical applications on the cloud</p> <p>\$1.7 trillion GDP related to the Internet</p> <p>\$3 trillion Enterprise IT spend</p>
	Advanced robotics	<p>75-85% Lower price for Baxter³ than a typical industrial robot</p> <p>170% Growth in sales of industrial robots, 2009-11</p>	<p>320 million Manufacturing workers, 12% of global workforce</p> <p>250 million Annual major surgeries</p> <p>\$6 trillion Manufacturing worker employment costs, 19% of global employment costs</p> <p>\$2-3 trillion Cost of major surgeries</p>
	Autonomous and near-autonomous vehicles	<p>7 Miles driven by top-performing driverless car in 2004 DARPA Grand Challenge along a 150-mile route</p> <p>1,540 Miles cumulatively driven by cars competing in 2005 Grand Challenge</p> <p>300,000+ Miles driven by Google's autonomous cars with only 1 accident (which was human-caused)</p>	<p>1 billion Cars and trucks globally</p> <p>450,000 Civilian, military, and general aviation aircraft in the world</p> <p>\$4 trillion Automobile industry revenue</p> <p>\$155 billion Revenue from sales of civilian, military, and general aviation aircraft</p>
سیستم یادزنگ جاسازی شده			

19



نرم افزار جاسازی شده مهم و چالش برانگیز است

Airbus confirms software configuration error caused plane crash

Airbus A400M flight recorder data confirms "quality issue" in setup caused failure.



<https://goo.gl/4hbom9>

thermostat bug plunges customers into cold



By James Billington <https://goo.gl/RPv9V6>

January 14, 2016 14:27 GMT



Smart thermostat has been leaving customers cold after suffering from a software bug that drained its battery.

CNN Money Chrysler recalls 1.4 million hackable cars



Chrysler is recalling 1.4 million vehicles that can be remotely hacked over the Internet.

<https://goo.gl/97FY8H>

Toyota's killer firmware: Bad design and its consequences

<https://goo.gl/pX3qgb>

Michael Dunn - October 26, 2013

On Thursday October 24, 2013, an Oklahoma court ruled against Toyota in a case of unintended acceleration that led to the death of one of the occupants. Central to the trial was the Engine Control Module's (ECM) firmware.

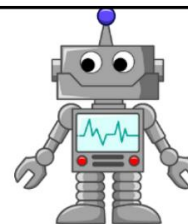
- Toyota's electronic throttle control system (ETCS) source code is of unreasonable quality.
- Toyota's source code is defective and contains bugs, including bugs that can cause unintended acceleration (UAs).
- Code-quality metrics predict presence of additional bugs.
- Toyota's fail safes are defective and inadequate (referring to them as a "house of cards" safety architecture).
- Misbehaviors of Toyota's ETCS are a cause of UA.

سیستم بلادرنگ جاسازی شده

21

نرم افزار تعبیه شده

کیفیت، ایمنی و امنیت



• نرم افزار برای ارائه ارزش بسیار مهم است

-اما، حتی یک خط کد بد می تواند یک محصول/شرکت را بکشد -نرم افزار نوشتن یک حرفه پر خطر است. • نرم افزار خوب به فرآیند + فناوری + افراد نیاز دارد -نرم افزار جاسازی شده به رویکردهای فنی منحصر به فرد نیاز دارد -شما نمی توانید کیفیت، ایمنی یا امنیت را در نرم افزار آزمایش کنید • فرآیند خوب، نرم افزار خوب را فعال می کند.

-چه "V" چه چابک، باید در واقع یک فرآیند خوب را دنبال کنید • ایمنی و امنیت ضروری

هستند

-اکثر نرم افزارهای تعبیه شده ایمنی حیاتی یا مأموریت حیاتی هستند
-امنیت اساساً در همه نرم افزارهای تعبیه شده مورد نیاز است

سیستم بلادرنگ جاسازی شده

22

این دوره در مورد چیست

رویکردی علمی و اصولی برای طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های
تعبیه‌شده/cy-phy

نه فقط هک کردن!!

هک کردن می‌تواند سرگرم‌کننده باشد، اما همچنین می‌تواند بسیار دردناک باشد زمانی که همه چیز به درستی پیش می‌رود...

بر طراحی سیستم مبتنی بر مدل و نرم افزار تعبیه شده تمرکز کنید

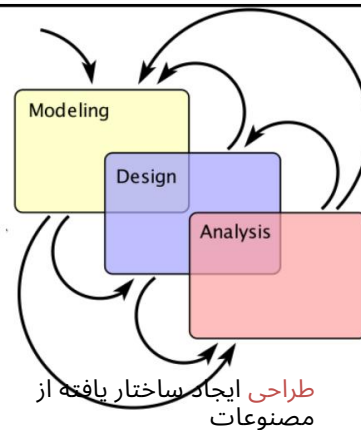
سیستم یادزنگ جاسازی شده

23

مدلسازی، طراحی، تحلیل

مدل سازی فرآیند به دست آوردن درک عمیق
تر از یک سیستم از طریق تقلید است.

مدل ها بیانگر چه سیستمی هستند
انجام می دهد یا باید انجام دهد.



مشخص می کند که یک سیستم چگونه کاری را که انجام می دهد انجام می دهد.

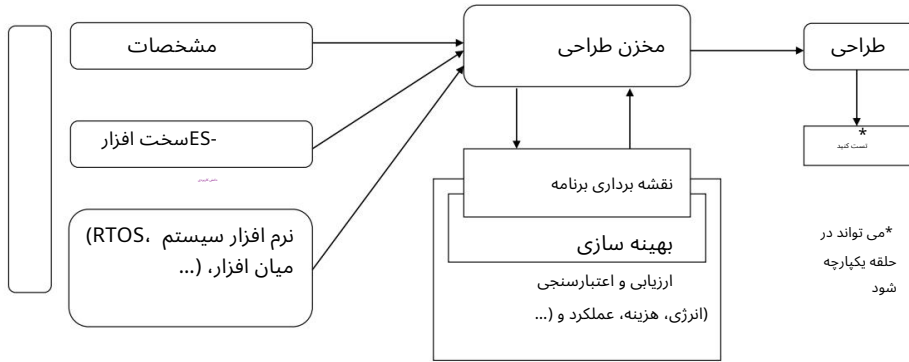
تجزیه و تحلیل فرآیند به دست آوردن درک عمیق تر از یک سیستم از طریق تشریح
است.

مشخص می کند که چرا یک سیستم کاری را که انجام می دهد انجام می دهد (یا آنچه را که یک مدل
می گوید انجام نمی دهد) انجام نمی دهد.

سیستم یادزنگ جاسازی شده

24

جریان طراحی فرضی مارودل

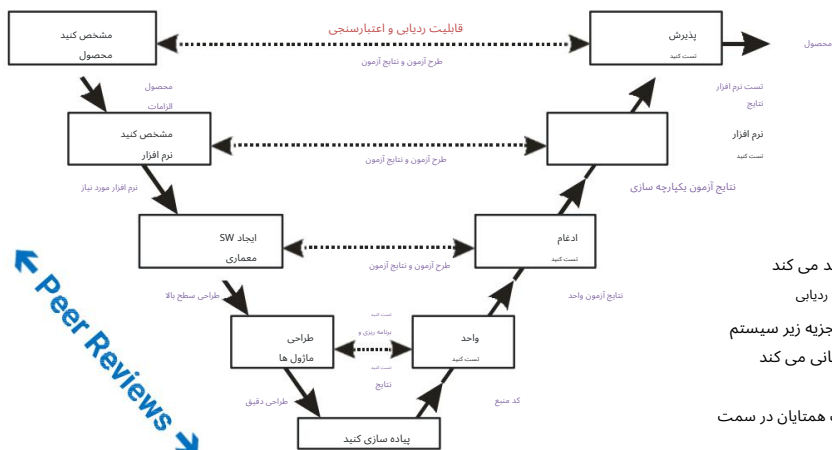


حلقه عمومی: زنجیره های ابزار در تعداد و نوع تکرارها متفاوت هستند

سیستم پلادرنگ جاسازی شده

25

چرخه توسعه V (یا "Vee")



سیستم پلادرنگ جاسازی شده

26

سخنرانی بعدی

• ویژگی های سیستم های جاسازی شده و cy-phy

-الزامات عملکردی

- الزامات غیر کاربردی
- الزامات زمانی
- بهره وری انرژی
- قابلیت اطمینان

-طبقه بندی سیستم های بلادرنگ

سیستم بلادرنگ جاسازی شده

27

اسلایدهای یدکی

سیستم بلادرنگ جاسازی شده

28

تعریف بر اساس بنیاد ملی علوم (ایالات متحده)

• سیستم های فیزیکی-سایبری (CPS) سیستم های مهندسی شده ای هستند که از هم افزایی اجزای محاسباتی و فیزیکی ساخته شده و به آن بستگی دارد. • CPS در حال ظهور هماهنگ، توزیع و متصل خواهد شد و باید قوی و پاسخگو باشد.

• CPS فردا باید از نظر قابلیت، سازگاری، انعطاف پذیری، ایمنی، امنیت و قابلیت استفاده بسیار فراتر از سیستم های امروزی باشد.

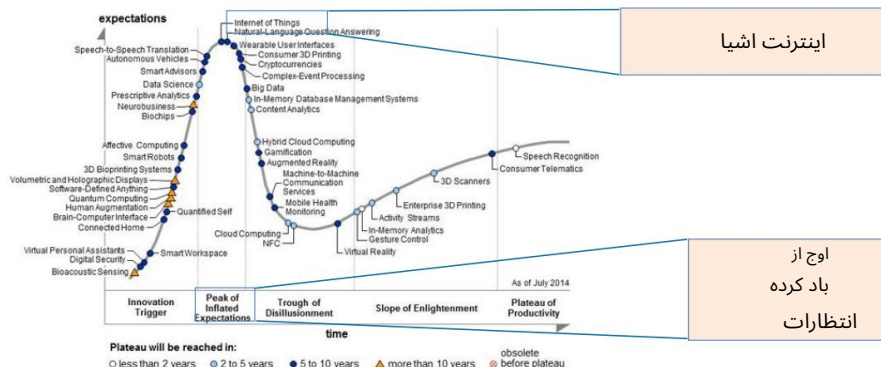
• نمونه هایی از بسیاری از زمینه های کاربردی CPS عبارتند از شبکه برق هوشمند، حمل و نقل هوشمند، ساختمان های هوشمند، فناوری های هوشمند پزشکی، نسل بعدی ترافیک هوایی مدیریت و ساخت پیشرفته

سیستم یادرنگ جاسازی شده

cps-vo.org

29

هایپ در اطراف اینترنت اشیا استفاده از فناوری اینترنت برای اتصال دستگاه های فیزیکی ("چیزها").



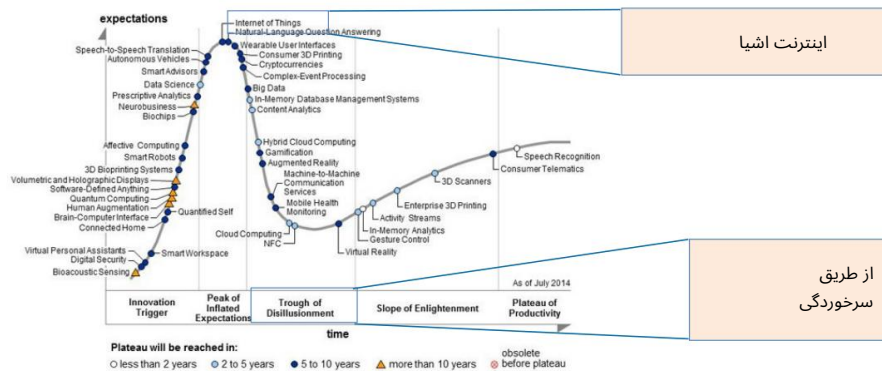
<http://www.gartner.com/technology/research/hype-cycles/>

سیستم یادرنگ جاسازی شده

30

هیاھو در اطراف اینترنت اشیا

استفاده از فناوری اینترنت برای اتصال دستگاه های فیزیکی ("چیز").



<http://www.gartner.com/technology/research/hype-cycles/>

سیستم یادزنگ جاسازی شده

31