ألنظمة المدمجة Systems Embedded Embedded system: computing systems designed النظام المضمن: أنظمة الحوسبة المصممة لغرض معين. purpose specific a for. ألنظمة المدمجة في كل مكان! everywhere are systems! Embedded 2 Embedded Systems are getting more complex تعقيدا أصبحت ألنظمة المضمنة أكب ر Modern high-end cars have over one hundred processors. تحتوي السيارات الحديثة المتطورة على أكثر من مائة معالج. Increasing number ofsensors, actuators, smart control, GUI.. زيادة عدد أجهزة االستشعار والمحركات الذكية التحكم ، واجهةالالل_ المستخدم الرسومية .. دمج البيانات الذكي. fusion data Intelligent F-35 Lightning II Helmet. Mounted Display System نظام عرض مثبت على خوذة Optical Track. المسار البصري. ... are more Command-and-control network – real-time integration of vehicles, people, ... ترابطا ر أكب Interconnected command. شبكة القيادة والتحكم ـ التكامل في الوقت الحقيقي للمركبات وألشخاص والقيادة. Geotagging: useful or scary? وضع العالمات الجغرافية: مفيد أم مخيف؟ + 4 ● Many other examples ● العديد من ألمثلة ألخرى شبكة الطاقة – Transportation– – Etc. CPS – the next evolution CPS النقل –Medicalsystems ألنظمة الطبية –Grid Power Cyber-physicalsystems: integration of computation with physical processes. Still build on 5 ل التطور التا top of embedded computing systems. Interaction with the physical environment is promoted to a “first class citizen”. يائية ز ألنظمة السيربانية الف ب : تكامل الحساب مع العمليات المادية. زن ي عل أنظمة الحوسبة المضمنة ال تزال تب . يتم تعزيز التفاعل مع البيئة المادية إل "مواطن من الدرجة ألولى". Promotes interaction and integration Classic safety-critical embedded systems: black الفرعية ألنظمة يعزز التفاعل والتكامل ب يز ofsubsystems boxes ذات الكالسيكية المدمجة ألنظمة ألهمية الحرجة للسالمة: الصناديق السوداء CPS: white-boxes, open protocols CPS: المفتوحة الربوتوكوالت ، البيضاء الصناديق ألهداف الرئيسية: Co-design the cyber: goals Main and physical part of the system ي تصميم الجزء السيربان ز ي ز المشاركة ف والمادي من النظام Engineer a “system of systems” "ألنظمة نظام "هندسة CPS applications تطبيقات CPS Several new application only CPS Integrated! العديد من التطبيقات الجديدة ممكنة فقط بفضل ثورة possible thanks to the CPS revolution operating room: seemingly connect medical devices, plug-and-play functionality غرفة عمليات متكاملة: يبدو أن ألجهزة الطبية تربط ووظيفة التوصيل والتشغيل – Currently: a cable mess حاليا: فوضى في الكابالت – ● Smart power grid: predict and response to varying conditions in supply and demand of power. شبكة الطاقة الذكية: التنبؤ واالستجابة للظروف ● المتغيرة في العرض والطلب على الطاقة. An other ignored requirement for sustainable energy... 6 شرط آخر تم تجاهله ل الطاقة المستدامة... CPS applications تطبيقات CPS Other application are an evolution of existing systems. التطبيقات ألخرى هي تطور ألنظمة القائمة. Unmanned Arial Vehicles بدون طيار Arial Autonomous Vehicles مركبات CPS Requirements 7 المركبات ذاتية القيادة CPS 8 متطلبات Safety 1. أمان All such systemsinteract with the environment. تتفاعل جميع هذه ألنظمة مع البيئة. System failure can have catastrophic consequences. يمكن أن يكون لفشل النظام عواقب وخيمة. System correctness depends on both logical results and the time at which results are produced (real-time). تعتمد صحة النظام على كل من النتائج المنطقية والوقت الذي تكون فيه النتائج يتم إنتاجها)في الوقت الحقيقي(. Safety is أداء 2. Performance number#1 requirement, but we still need to achieve sufficient performance. السالمة هي المتطلبات رقم # 1 ، لكننا ما زلنا بحاجة إلى تحقيق ما يكفي اداء Many systems are resource constrained (in either weight, power, cost, etc). العديد من ألنظمة مقيدة بالموارد)سواء في الوزن أو القوة أو التكلفة ، إلخ.(قابلية التشغيل البيني Individual subsystems connected by open protocols. 2. Interoperability ألنظمة الفرعية الفردية المتصلة ببروتوكوالت مفتوحة. CPS as multidisciplinary approach كنهج متعدد التخصصات CPS 9 CPS design requires competences in... يتطلب تصميم CPS كفاءات في ... هندسة الكمبيوتر & CAD Architecture Computer المضمن والتصميم هندسة البرمجيات Engineering Software تحكم Control التحقق Embedded Design CAD

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي

Analysis Time-Real ... plus whatever engineering field(s) تحليل الوقت الحقيقي Verification Formal الرسمي
are related to the design of the plant/actuator. ... بالإضافة إلى أي مجال)مجاالت(هندسية مرتبطة بتصميم مصنع /
مشغل Problem: all such field and subfields have very different design & development conventions.
المشكلة: كل هذه الحقول والحقول الفرعية لها اصطالحات تصميم وتطوير مختلفة جدا. Perhaps we need a new science
of CPS design? ربما نحتاج إلى علم جديد لتصميم CPS؟ CPS Challenges – Design Abstractions تجريدات
التصميم ـ CPS تحديات We could argue that the biggest design challenge is in abstractions – the entire
ECE design is a stack-based process. يمكننا أن نجادل بأن التحدي ألكبر للتصميم يكمن في التجريد ـ الكل تصميم
ECEهو عملية قائمة على المكدس. ● Unfortunately, most such abstractions do not directly encapsulate
characteristics of the environment such as: لسوء الحظ ، فإن معظم هذه التجريدات ال تلخص ● بشكل مباشر
خصائص البيئة مثل: التزامن Concurrency– ألهمية Criticality– توقيت Timing– ● It is very hard to predict if the
cyber part will meet the requirements of the physical part! من الصعب جدا التنبؤ بما إذا كان الجزء السيبراني ● 10
سيلبي متطلبات الجزء المادي! Current Design Flowل تدفق التصميم الحا The picture below exemplifies a typical
design flow for an avionic subsystem. توضح الصورة أدناه تدفق تصميم نموذجي لنظام فرعي إلكتروني للطيران.
Analysis is required to verify that requirements are met. التحليل مطلوب للتحقق من استيفاء المتطلبات. Analysis
can only be performed after implementation. Recipe for disaster! ال يمكن إجراء التحليل إال بعد التنفيذ. وصفة
لكارثة! 11 Current Design Flowل تدفق التصميم الحا The picture below exemplifies a typical design flow for
an avionic subsystem. توضح الصورة أدناه تدفق تصميم نموذجي لنظام فرعي إلكتروني للطيران. Analysis is required
to verify that requirements are met. التحليل مطلوب للتحقق من استيفاء المتطلبات. Analysis can only be
performed after implementation. Recipe for disaster! ال يمكن إجراء التحليل إال بعد التنفيذ. وصفة لكارثة! 12
In 2007, 12 F-22s were going from Hawaii to Japan :موثوق Reliable CPS: notso much! CPS ليسكث! في
عام 2007 ، كانت 12 طائرة من طراز ـ22Fمتجهة من هاواي إلى اليابان. All 12 experienced multiple crashes. تعرضت
جميع ال 12 لحوادث متعددة. ال يوجد مالحة navigation No ال توجد أنظمة فرعية للوقود subsystems fuel No
اتصاالت محدودة communications Limited إعادة التشغيل لم تساعد F-22 has 1.7 million Rebooting help t’didn
lines of code. على 1.7 مليون سطر من التعليمات ـ22Fيحتوي البرمجية. F-22 Raptor CPS Challenges- Safety
تحدياتCPS – السالمة 14 Safety is hard to guarantee in interconnected and interdependent systems. ابطة
ابطة والمب ر ألنظمة المب ر ي ز يصعب ضمان السالمة ف . 1. Do not trust communication channels. االتصال
قنوات ي ز ال تثق ف . Ex: medical plug-and-play initiative is looking to interconnect medical devices
using wirelesstechnology. على سبيل المثال: تتطلع مبادرة التوصيل والتشغيل الطبية إلى ربط ألجهزة الطبية باستخدام
التكنولوجيا الالسلكية. المشكلة: ماذا يحدث إذا قام Problem: what happens if somebody jams the signal?
شخص ما بتشويش إلشارة؟ يجب أن يكون كل نظام فرعي آمنا بشكل مستقل. safe independently be must subsystem.
Users are an (unfortunate) part of the . يز المستخدم ي ز ال تثق ف .Each 2. Do not trust the users
systems. .ألنظمة من(مؤسف)جزء المستخدمون Users are very error prone: over 90% of avionic accidents
are caused by flight crew/controllers. ر المستخدمون عرضة للخطأ: من أكب ٪90 من حوادث الط بان ناتجة عن الط بان
الطاقم / وحدات التحكم. المستخدم أخطاء من النظام حماية يجب System must be protected against user mistakes
CPS Challenges- Safety تحدياتCPS – السالمة 3. 4. Do not trust lower-criticality subsystems. ال تثق في
ألنظمة الفرعية ذات ألهمية المنخفضة. Medical pacemaker composed of multiple subsystems. جهاز تنظيم
ضربات القلب الطبي يتكون من أنظمة فرعية متعددة. Life-critical functionalities: base pacing, wiring, battery
وظائف حيوية للحياة: السرعة ألساسية ، ألسالك ، البطارية Non-critical functionalities: adaptive pacing, logging,
programming, RF communication. الوظائف غير الحرجة: السرعة التكيفية ، والتسجيل ، والبرمجة ، واتصاالت

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي

الترددات الالسلكية. Protect life-criticalsubsystem. حماية النظام الفرعي الحرج للحياة. Pacemaker 15 CPS
ال تثق في ألنظمة Do not trust lower-criticality subsystems. 4. السالمة 3. – CPSتحديات Challenges- Safety
الفرعية ذات ألهمية المنخفضة. Medical pacemaker composed of multiple subsystems. جهاز تنظيم ضربات
القلب الطبي يتكون من أنظمة فرعية متعددة. Life-critical functionalities: base pacing, wiring, battery وظائف
حيوية للحياة: السرعة ألساسية ، ألسالك ، البطارية Non-critical functionalities: adaptive pacing, logging,
programming, RF communication. الوظائف غير الحرجة: السرعة التكيفية ، والتسجيل ، والبرمجة ، واتصاالت
الترددات الالسلكية. Protect life-criticalsubsystem. حماية النظام الفرعي الحرج للحياة. Pacemaker 16 التحقق
والاعتمادsafety How do we ensure Certification & Verification 17? السالمة؟ نضمن كيف التحقق الرسمي
Prove (mathematically) that the لألنظمة نموذج بناء .Verification Formal 1. Build a model of the systems
system satisfiessome safety property. أثبت)رياضيا(أن النظام يفي ببعض خصائص السالمة. Problem#1: no
good model for the whole system. المشكلة # :1 ال يوجد نموذج جيد للنظام بأكمله. Problem#2: model is not
implementation. .تنفيذا ليس النموذج :2 # المشكلة شهاده Usually a process-based Certification 2.
عادة ما تكون آلية . mechanism: show that you have performed all process step according to some standard
قائمة على العملية: أظهر أنك قد أجريت جميع العمليات خطوة وفقا لبعض المعايير. عادة ما يتضمن اختبارات مكثفة. testing.
extensive includes Typically مكلف جدا. CPS Challenges- Integration. expensive Very تحديات CPS –
التكامل the implementing that more challenging much is together system the Putting يعد تجميع النظام معا
أكثر صعوبة من تنفيذ ألنظمة الفرعية الفردية. subsystems individual Quiz (avionic systems): can you guess.
debugging vs implementation in goes $ of % what? اختبار)أنظمة إلكترونيات الطيران(: هل يمكنك تخمين النسبة
المئوية من $ التي تذهب في التنفيذ مقابل تصحيح؟ 20% Implementation تنفيذ 80% Debugging & Verification تصحيح
ألخطاء والتحقق Avionic Development Cost تكلفة تطوير إلكترونيات الطيران ● Individual productivity
forsafetycritical code is reported as 6 lines/day! ● إلنتاجية الفردية للسالمة ـ يتم إلبالغ عن التعليمات البرمجية
الحرجة على أنها 6 أسطر / يوم! 18 – 1.7 22:F = 776 man-years / 6 lines 1.7 million :F22مليون سطر / 6 = 776
سنة عمل – Perhaps the US$66.7billion program cost is not a surprise... ربما 66.7 مليار دوالر أمريكي تكلفة
البرنامج ليست مفاجأة ... ● Clearly the design process must be improved... ● من الواضح أنه يجب تحسين عملية
التصميم ... CPS Challenges- Timing Predictability إمكانية التنبؤ بالتوقيت ـ CPSتحديات The biggest
architectural challenge. التحدي المعماري ألكبر. The lowest abstraction layer (transistors) is pretty
deterministic – we know how to compute exact timings. أدنى طبقة تجريد)ترانزستورات(جميلة حتمية ـ نحن نعرف
كيفية حساب التوقيتات الدقيقة. However, higher levels lose all concept of timing. ومع ذلك ، فإن المستويات ألعلى
تفقد كل مفهوم التوقيت. Deep pipelining, caches, out-of-order and speculative execution... خطوط ألنابيب
العميقة ، المخابئ ، خارج الترتيب والمضاربة تنفيذ... Thread models, locking, interrupts... نماذج الخيط ، القفل ،
المقاطعات ... This is fine for general purpose computing, but not for CPS – the physicalsystem uses real
time! هذا جيد للحوسبة لألغراض العامة ، ولكن ليس ل ـ CPSيستخدم النظام المادي الوقت الفعلي! (by Prof. Edward
Lee) 19 CPS Challenges- Timing Predictability إمكانية التنبؤ بالتوقيت ـ CPSتحديات We need to ensure that
computation alwaysfinishes within guarantee time windows-> We are interested in worst-case
performance, not average performance! نحن بحاجة إلى التأكد من أن الحساب ينتهي دائما في غضون فترات زمنية
مضمونة ـنحن مهتمون باألداء ألسوأ ، وليس متوسط ألداء! إمكانية التنبؤ بالتوقيت The time that predictability Timing
the system requires to perform an operation should exhibit little variation الوقت الذي يتطلبه النظام إلجراء عملية
يجب أن تظهر تباينا طفيفا Such time should be easy to compute يجب أن يكون هذا الوقت سهل الحساب It
should not be affected by other parallel operations in the system. ال ينبغي أن تتأثر بالعمليات الموازية ألخرى

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي

في النظام. (Real-Time and Composability 20 (by Prof. Edward Lee كيب وقابلية الب ر الوقت الحقيق ر 21 تعتمد صحة النظام على: :Logical correctness: system produces correct results System depends correctness on. الصواب المنطقي: ينتج النظام نتائج صحيحة. Temporal correctness: system produces results at the right time. الصواب الزمني: ينتج النظام نتائج في الوقت المناسب. Timing (real-time) analysis = verify temporal correctness. تحليل التوقيت)في الوقت الفعلي(= التحقق من الصحة الزمنية. من الناحية المثالية ، نريد تحليال قابال للتركيب Ideally, we want composable analysis التحقق من كل نظام فرعي بمعزل عن غيره isolation in subsystem each Then verify that there interaction is correct Verify التفاعل صحة من تحقق ثم لسوء الحظ ، هذا صعب للغاية في الممارسة العملية ... ... Unfortunately Main issue: hardware and software, this is very hard in practice resources shared among multiple subsystems. القضية الرئيسية: موارد ألجهزة والبرمجيات المشتركة بين أنظمة فرعية متعددة.

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي