

التحكم الحديث 1

Modern Control 1

كلية الهندسة الكهربائية والالكترونية – جامعة حلب
د. أسعد كعدان

المحاضرة 1 – مقدمة إلى نظم التحكم

Why are we here?

- تحصيل العلامات فقط أو
- تحصيل العلامات ودراسة نظم التحكم بشكل نظري فقط أو
- تحصيل العلامات ودراسة نظم التحكم بشكل نظري وفهم تطبيقها عملياً؟
- اسألوا مباشرة << لا يوجد سؤال غبي أو سخي
- الجميع يتعلم فالمدرس لا يعرف كل شيء..

ما هو علم التحكم؟

- **التحكم control** هو المقدرة على التأثير في الأحداث في منظومة أو بيئة معينة.
- لماذا نرغب بالتأثير في الأحداث؟ حتى نجعل هذه المنظومة أو البيئة تتصرف لصالحنا وفق الشكل الذي نحدده.
- إذاً يساعدنا علم التحكم على معرفة ما يتوجب عمله لتحقيق أهدافنا، وضمان تنفيذه!
- هندسة التحكم هي مجموعة الأدوات والطرق والنظريات التي تساعدنا لتحقيق ذلك.

ما هو علم التحكم؟

ما هي العناصر الأساسية لأي نظام تحكم؟

1. أن يكون هناك شيء أو منظومة معينة نتحكم بها – تسمى النظام/المنظومة System أو العملية

Process أو المصنع Plant

2. أن يكون هناك آلية لتغيير سلوك هذا النظام – تسمى المتحكم Controller + المشغل Actuator

3. أن نقوم باستخدام هذه الآلية للتعديل على النظام لتحقيق ما نريد – وهو يسمى الهدف Goal

ما هو علم التحكم؟

ما هي العناصر الأساسية لأي نظام تحكم؟

- **قيادة السيارة:** عندما تتحكم بسيارتك (system)، فأنت تقرر سرعة واتجاه الحركة (goal) باستخدام عجلة القيادة وكباس البنزين (actuator) ويقوم دماغك بإصدار أوامر التحكم (Controller)
- **ألعاب الفيديو:** عندما تتحكم بشخصية اللاعب في لعبة فيديو (system)، فأنت تقرر حركات وتصرفات اللاعب (goal) باستخدام ذراع التحكم (Joystick/keyboard) (actuator) ويقوم دماغك بإصدار أوامر التحكم (Controller)
- **تربية الأطفال:** عندما يسيء أخاك الصغير التصرف (system)، فأنت تحاول تصحيح سلوكه (goal) باستخدام الكلمات أو التصرفات (actuator) ويقوم دماغك بإصدار أوامر التحكم (Controller)

ما هو علم التحكم؟

هذه الأنظمة تسمى أنظمة حلقة مفتوحة open loop – ولكن الحقيقة جميع أنظمة التحكم هي أنظمة حلقة مغلقة closed loop. يحتاج المتحكم إلى معلومات دائمة عن حالة النظام حتى يستطيع التحكم فيه.

يتم الحصول على هذه المعلومات باستخدام الحساسات Sensors.

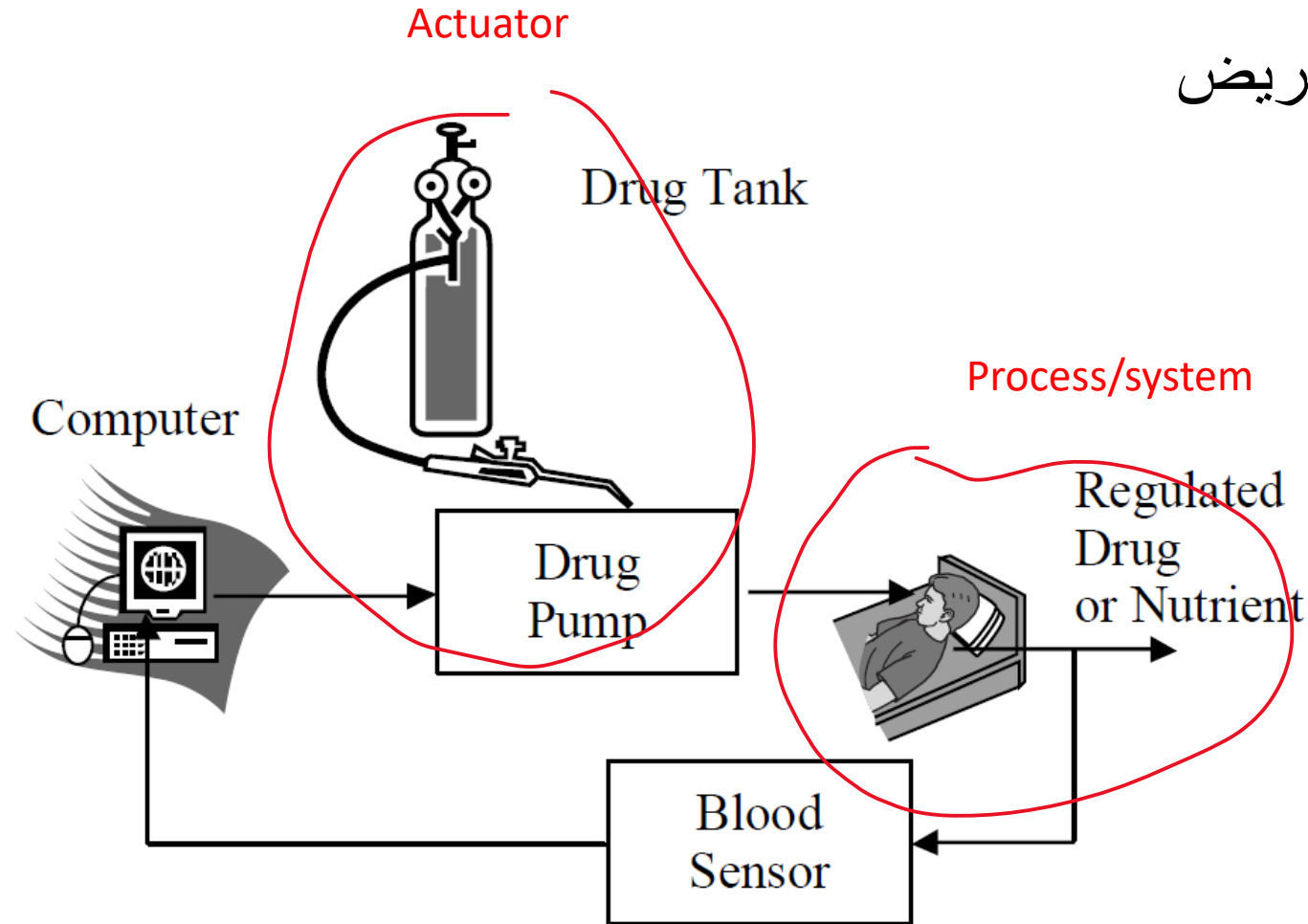
- قيادة السيارة: عداد السرعة يقيس السرعة – عيون السائق تقيس الاتجاه
- ألعاب الفيديو: عين اللاعب – أذن اللاعب – ذراع التحكم المهتزة
- تربية الأطفال: العين - الأذن

ما هو علم التحكم؟

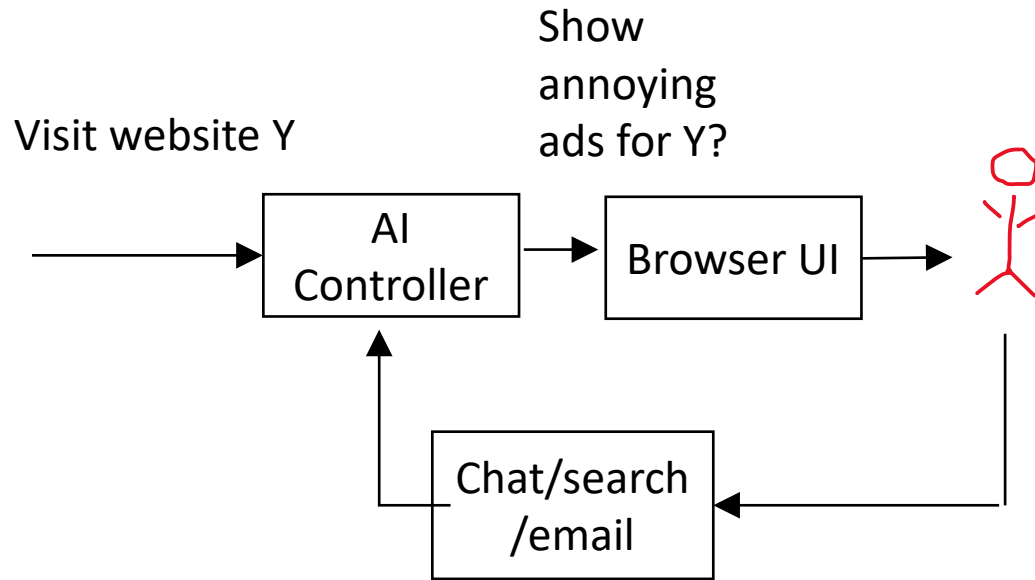
- جميع هذه الأنظمة تتضمن تدخل بشري! << هذا نظام تحكم يدوي Manual
- ما هو التحكم الآلي Automatic Control إذاً؟
- هو تصميم نظام (برمجي/الكثروني/ميكانيكي) يقوم بشكل باستبدال العقل البشري ويستطيع أن يقرر بشكل تلقائي كيفية استخدام المشغل للتأثير بالنظام لتحقيق الهدف المطلوب
- قيادة السيارة: السيارة آلية القيادة Autonomous Vehicle
- ألعاب الفيديو: اللاعب الآلي Non-Player Character (NPC)
- تربية الأطفال: المربية الآلية Robonanny

ما هو علم التحكم؟

• نظام آلي لتوصيل الدواء للمريض



ما هو علم التحكم؟



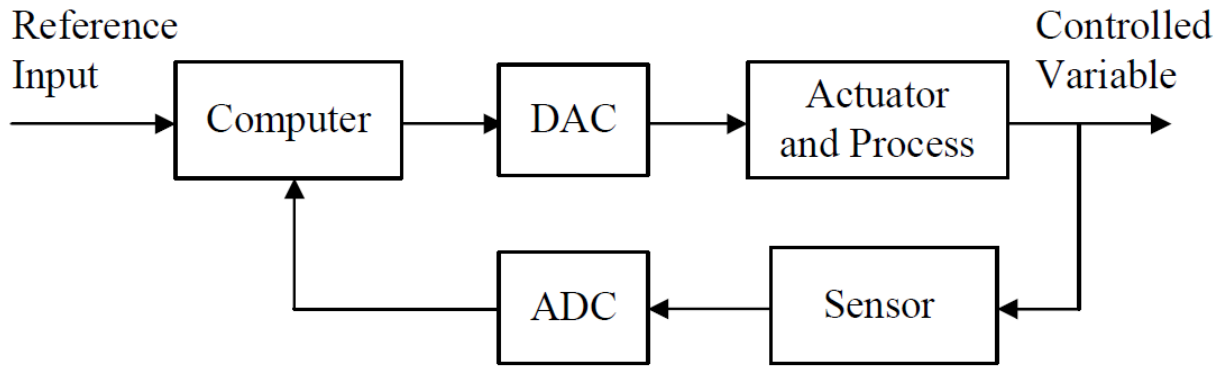
• نظام توجيه الإعلانات؟ (Ad targeting)

- المنظومة المتحكم بها؟ عقل المستخدم
- النقطة المرجعية؟ عدد الزيارات لموقع ما
- المشغل (actuator)؟ الإعلانات الموجهة في مختلف المواقع
- الحساسات؟ برامج المحادثة – البريد الإلكتروني – محركات البحث
- المتحكم؟ خوارزمية ذكاء صناعي

ما هو علم التحكم؟

• أمثلة صناعية (محلية)

- تنظيم الحرارة منزلياً أو صناعياً
- قص قضبان الحديد (flying saw)
- تنظيم سرعة البوبين بالمغازل
- تنظيم الحرارة والرطوبة في الصالات الصناعية
- تنظيم تدفق السوائل في معامل الأدوية والأغذية
- ...



ما هو علم التحكم؟

كيف نوجد حلول لمسائل التحكم؟

توجد عادة ثلاثة أساليب مختلفة:

1. **نظام قابل للنمذجة (بسيط نسبياً)** < نقوم بنمذجته رياضياً (أي نمثله بمعادلات رياضية) < نقوم بحل هذه المعادلات لنحصل على التحكم المطلوب بدقة
2. **نظام أكثر تعقيداً (معظم الأنظمة الحقيقية)** < نقوم بالتقريب والتبسيط، استخدام نماذج وتقريبات معروفة، استخدام التجربة والتحليل المنطقي والخبرة العملية
3. **التعلم من التجربة** < نقوم بتجربة وفق الحدس والخبرة العملية < نتعلم من نجاح/فشل التجربة ونكرر المحاولة – هذه هي طريقة عمل الدماغ البشري وأسلوب عمل جميع أنظمة التحكم الناجحة

ما هو علم التحكم؟

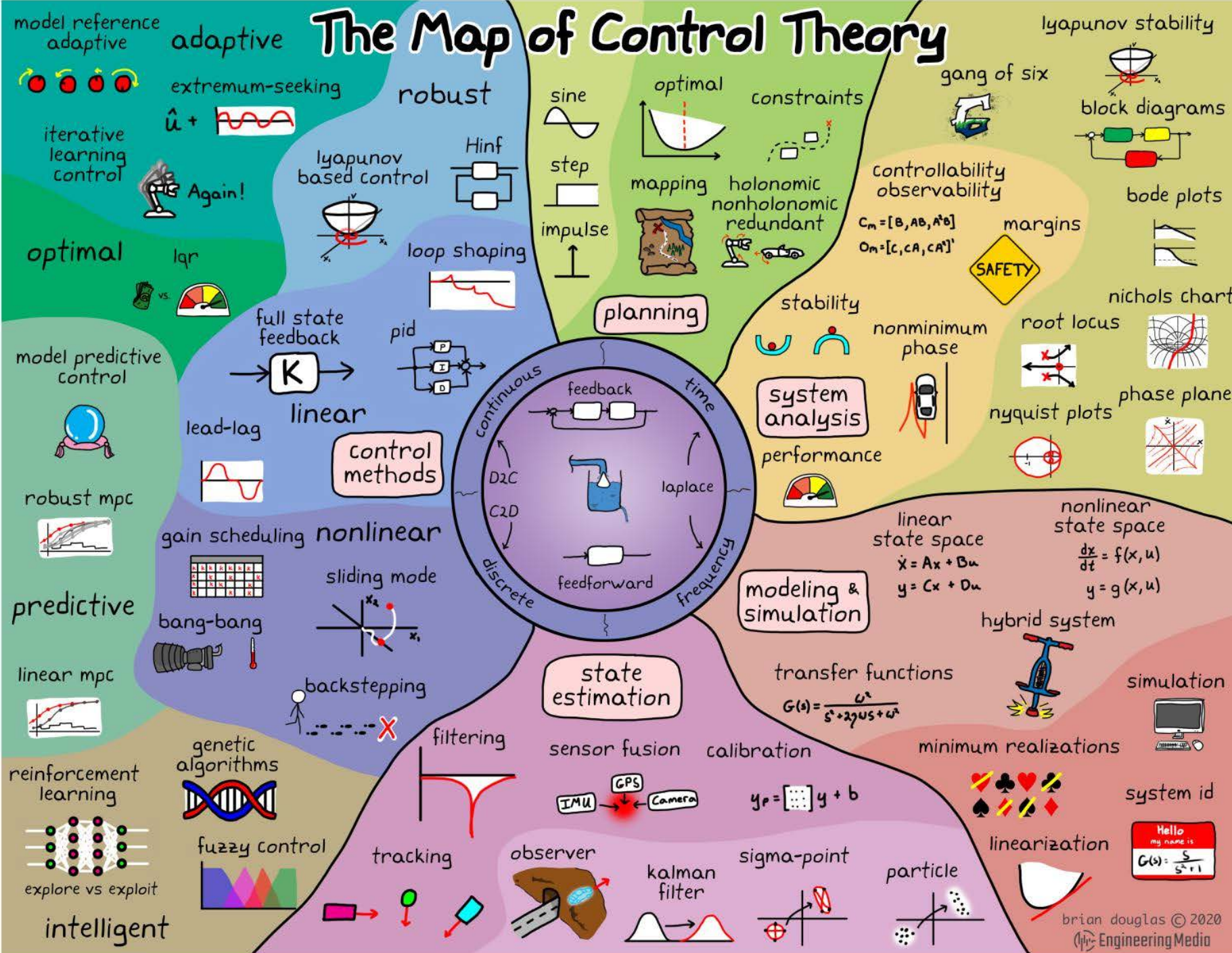
هل يمكن التحكم بالأنظمة شديدة التعقيد؟

بعض الأنظمة شديدة التعقيد (الاقتصاد – المناخ – السلوك المجتمعي) ومن المستحيل نمذجتها وإحصاء أو قياس أو تقدير جميع العوامل المؤثرة في هذه الأنظمة.

ولكن هذا لا يعني أنها غير قابلة للتحكم!

هناك أدوات وأفكار من علم التحكم يمكن نظرياً استخدامها في التحكم بالأنظمة فائقة التعقيد:

- التحكم بمعدلات التضخم الاقتصادي عن طريق تعديل سعر الفائدة
- التحكم بتصرفات الجموع البشرية عن طريق شبكات التواصل الاجتماعي
- التأثير في المناخ المحلي والعالمي عن طريق ترشيد انبعاثات الكربون



تعرف
إلى عالم
نظم
التحكم!