



**دورة ماتلاب وسيميولينك للمهندسين: الطرق
العددية ونمذجة الأنظمة الديناميكية ومحاكاة
حلقات التحكم**



دورة ماتلاب وسيمبوليك للمهندسين: الطرق العددية ونمذجة الأنظمة الديناميكية ومحاكاة حلقات التحكم

مقدمة:

دورة ماتلاب وسيمبوليك للمهندسين دورة تدريبية مدتها خمسة أيام لمهندسي العمليات والميكانيكا والكهرباء والتحكم، تغطي الطرق العددية ونمذجة الأنظمة الديناميكية ومحاكاة حلقات التحكم، وتنتهي بإعداد تحليل هندسي ونموذج سيمبوليك محققين لنظام محل الدراسة. تخسر الوحدات الهندسية وقتاً حين تبقى الحسابات في جداول بيانات يصعب تتبعها، وحين تنظف بيانات المصنع والاختبارات يدويا في كل مرة، وحين تجرب تعديلات التحكم على المعدات العاملة لغياب نموذج ديناميكي. يجري المرشحون حسابات هندسية ويراجعون بيانات التشغيل أو الاختبار فعلا، وتقوم كل جلسة على مختبر تطبيقي على الحاسوب. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في ماتلاب وسيمبوليك.

أهداف الدورة:

- تنظيم الحسابات الهندسية في ماتلاب باستخدام المصفوفات والعمليات المتجهة والبرامج النصية والدوال القابلة لإعادة الاستخدام
- استيراد بيانات المصنع والاختبار وتنظيفها وتحويل وحداتها، ثم عرضها في رسوم جاهزة للتقارير
- ملائمة نماذج متعددة الحدود ولاخطية لبيانات المعدات والحكم على جودة الملاءمة من البواقي
- حل المعادلات الهندسية بإيجاد الجذور والتكامل العددي وحلول المعادلات التفاضلية، وترشيح الإشارات المقاسة
- بناء نماذج سيمبوليك للأنظمة الديناميكية وحلقات التحكم PID وضبطها وفق معايير الاستجابة الدرجة
- التحقق من النموذج مقابل البيانات المقاسة وتحسين معاملات التصميم أو الضبط بأدوات التحسين المقيد

الفئة المستهدفة:

- فرق هندسة العمليات المسؤولة عن فحص موازنات المادة والحرارة وبيانات أداء الوحدات
- فرق الهندسة الميكانيكية المسؤولة عن منحنيات أداء المعدات وبيانات الاهتزاز
- فرق الهندسة الكهربائية المسؤولة عن حسابات المحركات ومشغلاتها وأنظمة القدرة
- فرق التحكم والأجهزة الدقيقة المسؤولة عن تصميم الحلقات وضبطها وفحص استجابتها الديناميكية
- فرق الموثوقية والدعم الفني التي تحلل بيانات التشغيل لتشخيص سلوك المعدات

محاوِر الدورة:

اليوم 1: بيئة ماتلاب والمصفوفات ومعالجة البيانات الهندسية

- التعرف على واجهة ماتلاب ونافذة الأوامر ومساحة العمل والمحرر التفاعلي
- إنشاء المصفوفات والمتجهات وفهرستها والعمليات عنصرا بعنصر
- الحساب المتجه بديلا عن الحلقات في المعادلات الهندسية
- استيراد البيانات الهندسية بالدالة readtable من ملفات CSV وجداول البيانات
- القيم المفقودة والقيم الشاذة وتحويل الوحدات في بيانات المصنع

اليوم 2: البرامج النصية والدوال والرسوم البيانية وملاءمة المنحنيات

- البرامج النصية مقابل الدوال في ماتلاب مع فحص المدخلات والتعليقات
- جمل التحكم والفهرسة المنطقية لفحص القواعد الهندسية
- الرسم بالدالتين plot و subplot وتصدير الأشكال للتقارير الهندسية
- الانحدار متعدد الحدود بالدالة polyfit وتحليل البواقي وجودة الملاءمة
- ملاءمة المربعات الصغرى اللاخطية لمنحنيات المضخات والصمامات

اليوم 3: الطرق العددية والمعادلات التفاضلية ومعالجة الإشارات

- إيجاد الجذور بالدالتين fzero و fsolve لمعادلات التوازن
- التكامل العددي بالدالتين trapz و integral للمنحنيات المقاسة
- حل موازنات الخزانات والحرارة من الرتبة الأولى بالدالة ode45
- اختيار الحل الصلب ode15s للأنظمة التفاعلات والحركية الكيميائية
- طيف FFT والترشيح الرقمي لإشارات الاهتزاز

اليوم 4: نماذج سيميولينك الديناميكية وحلقات التحكم والتحسين

- مكتبات كتل سيميولينك وخطوط الإشارة وبنية الأنظمة الفرعية
- كتل المكامل ودالة التحويل للأنظمة من الرتبة الأولى
- إعدادات الحل في سيميولينك وحجم الخطوة والحلقات الجبرية
- ضبط كتلة المتحكم PID وفق معايير الاستجابة الدرجة
- تحسين معاملات التصميم والضبط بالدالتين fminsearch و fmincong

اليوم 5: مختبر تطبيقي: تحليل ماتلاب ونموذج سيميولينك لنظام محل الدراسة

- وصف النظام محل الدراسة لحلقة مستوى خزان أو سرعة محرك
- برنامج ماتلاب لتنظيف بيانات اختبار الحالة وملاءمتها
- بناء نموذج المنشأة وحلقة PID في سيميولينك من المعاملات الملائمة
- التحقق من النموذج بمقارنة الاستجابات الدرجية المحاكاة والمقاسة
- استكمال التحليل الهندسي ونموذج سيميولينك المحققين ومراجعتهم

المهارات التي ستكتسبها:

- البرمجة المتجهة
- تنظيف البيانات الهندسية
- ملاءمة نماذج الانحدار
- الحل العددي للمعادلات
- محاكاة المعادلات التفاضلية
- ترشيح الإشارات
- النمذجة بالمخططات الكتلية
- ضبط حلقات التحكم

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم تحليل هندسي ونموذج سيميولينك محققين لنظام محل الدراسة إلى قائد الفريق الهندسي وفريق تصميم التحكم أو العمليات
- الحكم على قدرة إعداد متحكم مقترح أو تعديل في المعدات على بلوغ هدف الاستجابة قبل تجربته على المصنع العامل
- تجنب تكرار تنظيف البيانات يدويا وأخطاء جداول البيانات غير القابلة للتتبع والضبط بالتجربة والخطأ الذي يربك الإنتاج
- نقل دوال ماتلاب القابلة لإعادة الاستخدام وقوالب الرسوم وبنى نماذج سيميولينك إلى مهندسي الوحدة

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشاركون قائد الفريق الهندسي تحليلا هندسيا ونموذج سيميولينك محققين، يوثقان إعداد البيانات ومعاملات المعدات الملائمة والنموذج الديناميكي ومقارنته بالاستجابات المقاسة. وتستخدمهما فرق العمليات والتحكم لاختبار تعديلات نقاط الضبط أو معاملات الضبط أو المعدات قبل وصولها إلى المصنع، ولشرح أثرها المتوقع لفرق التشغيل. وبعد أول استخدام تراجع الوحدة مدى اقتراب الاستجابات المتوقعة من سلوك المعدات الفعلي، والافتراضات التي احتاجت إلى تعديل، وصلاحية البرامج والنموذج قالبا لأنظمة أخرى.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاج المشارك إلى معرفته قبل دورة ماتلاب وسيمبوليك للمهندسين؟

يكفي أن يكون المشارك متمكناً من الرياضيات الهندسية بما فيها أساسيات التفاضل والتكامل والمصفوفات، وأن يقرأ بيانات المصنع أو الاختبار. ولا تشترط خبرة برمجية سابقة، وإن كانت خبرة جداول البيانات مفيدة. ويساعد إحضار مستخرج بيانات من معدات جهته على ربط المختبرات بعمله.

بم تختلف دورة ماتلاب وسيمبوليك للمهندسين عن دورات تحليل البيانات بلغة Python أو برامج محاكاة العمليات؟

تركز الدورة على الحساب الهندسي والنمذجة الديناميكية: الطرق العددية وحل المعادلات التفاضلية وحلقات التحكم في سيمبوليك. أما دورات تحليل البيانات بلغة Python فتتناول التحليلات العامة وتعلم الآلة، وتبني دورات برامج محاكاة العمليات مخططات انسيابية بحزم ديناميكا حرارية لا بمعادلات يكتبها المهندس.

لماذا يستخدم المهندسون سيمبوليك مع ماتلاب في نمذجة حلقات التحكم؟

يمثل سيمبوليك النظام الديناميكي كتلا مترابطة مثل المكاملات ودوال التحويل ومتحكمات PID، فتظهر بنية التغذية الراجعة ويسهل تعديلها. ويتولى ماتلاب إعداد البيانات وملاءمة معاملات المنشأة وتحليل نتائج المحاكاة، فيتشارك البرنامجان المتغيرات في مسار عمل واحد.

ماذا يعود به المشارك من دورة ماتلاب وسيمبوليك للمهندسين؟

يعود المشارك بتحليل هندسي ونموذج سيمبوليك محققين لنظام محل الدراسة، مع برامج لتنظيف البيانات وملاءمة المنحنيات ودوال قابلة لإعادة الاستخدام وقوالب رسوم ونموذج حلقة PID مضبوطة يمكن تكييفها مع معدات وحدته.