

# عمليات تعلم الآلة MLOps: بناء أنظمة موثوقة بمبادئ هندسة موثوقية المواقع SRE

21 – 25 يونيو 2027

مونترو

AGILE LEADERS
Training Center

AGILE LEADERS
Training Center

# عمليات تعلم الآلة MLOps: بناء أنظمة موثوقة بمبادئ هندسة موثوقية المواقع SRE

**المرجع:** 86642_61 **التاريخ:** 21 – 25 يونيو 2027 **المكان:** مونترو **الرسوم:** 7500 Euro

## نظرة عامة

يتطلب تشغيل نماذج الذكاء الاصطناعي في بيئات العمل الحية الانتقال من دفاتر التجارب المعزولة إلى تأسيس بنى تحتية عالية التوافر ومقاومة للأعطال. تركز هذه الدورة المهنية في عمليات تعلم الآلة MLOps على الربط بين مسارات علوم البيانات ومفاهيم هندسة موثوقية المواقع SRE لضمان أداء النماذج الإحصائية بكفاءة وموثوقية تحت أعباء التشغيل المتغيرة. يكتسب المشاركون المعرفة التطبيقية لتفعيل مؤشرات مستوى الخدمة SLIs وأهداف مستوى الخدمة SLOs وتطوير مسارات النشر الآلي وتوظيف منظومات القياس المتقدمة المخصصة للأنظمة التنبؤية المعقدة. تقدم هذه الدورة بواسطة أجايل للتدريب.

## الفئة المستهدفة

- مهندسو تعلم الآلة الساعون إلى دمج أطر الموثوقية الصارمة ضمن بيئات التشغيل الفعلي.
- مهندسو موثوقية المواقع المسؤولون عن إدارة البنية التحتية ومستويات الجاهزية وميزانيات الأخطاء لأعباء تعلم الآلة.
- مهندسو عمليات تعلم الآلة المعنيون ببناء نظم المراقبة وحزم النماذج وخطوط التسليم المستمر للتطبيقات الذكية.
- مهندسو البيانات ومطورو البرمجيات القائمون على تطوير مخازن الخصائص ونقاط الاستدلال الآني.
- أخصائيو DevOps ومديرو منتجات الذكاء الاصطناعي المشرفون على المخاطر التشغيلية واستمرارية الأنظمة التنبؤية وحوكمتها.

## الإدارات والقطاعات المستهدفة

تدعم هذه الدورة الفرق التقنية المسؤولة عن استدامة الأنظمة التنبؤية الحيوية في المؤسسات المعتمدة على البيانات.

- إدارات علوم البيانات والذكاء الاصطناعي في قطاع الخدمات المالية
- فرق الهندسة وعمليات التطوير DevOps في قطاع الاتصالات
- مجموعات العمليات التقنية والبنية التحتية في شركات التقنية والخدمات السحابية
- أقسام ضمان الجودة وإدارة المخاطر في الرعاية الصحية والتقنية الحيوية
- وحدات حوكمة نماذج تعلم الآلة والامتثال في القطاع الحكومي والعام
- فرق هندسة المنتجات في التجارة الإلكترونية ومنصات البيع الرقمية

AGILE LEADERS
Training Center

## أهداف التعلم

بنهاية هذه الدورة، سيكون المشاركون قادرين على:

- تصميم معماريات تعلم آلة مرنة ترتكز على المبادئ التشغيلية لهندسة موثوقية المواقع SRE.
- بناء مسارات متقدمة لنشر النماذج بالاعتماد على إطلاق Canary والنشر الموازي والتراجع الآلي.
- تحديد وقياس مؤشرات مستوى الخدمة SLIs وأهداف مستوى الخدمة SLOs لمسارات التدريب وخدمات الاستدلال.
- تطبيق أدوات المراقبة وقابلية رصد تعلم الآلة لتشخيص انحراف البيانات والخصائص واختناقات زمن الاستجابة.
- صياغة أدلة إجراءات الاستجابة للحوادث لتسريع التحليل الجذري لأعطال النماذج في بيئة الإنتاج.
- تطبيق ضوابط الحوكمة وقابلية إعادة الإنتاج والتدقيق الأخلاقي عبر مخازن الخصائص ومسارات البيانات.

## جدول الدورة

### اليوم 1: أسس أنظمة تعلم الآلة عالية الموثوقية

- تفكيك دورة حياة تعلم الآلة وتحليل نقاط الضعف التشغيلية الكامنة
- مواءمة مبادئ هندسة موثوقية المواقع SRE مع معماريات الأنظمة التنبؤية
- سلامة تدفق البيانات: إدارة مخاطر الجمع والترميز والتغذية عبر المسارات
- هندسة جدولة وتنسيق المسارات لتدريب النماذج الموزعة بمرونة عالية
- التحليل المنهجي لأنماط الفشل والأخطاء الصامتة في مسارات العمل التشغيلية
- الموازنة بين التعقيد الرياضي ومتطلبات صيانة الأنظمة واستدامتها
- التحليل التشغيلي لحلقات التغذية الراجعة ودراسة حالة YarnIt

### اليوم 2: إدارة البيانات وحوكمتها في تعلم الآلة

- معماريات استدامة البيانات وتتبع أصولها وضوابط الوصول المشفرة
- هيكلية مخزن الخصائص Feature Store: تصميم مخطط البيانات الوصفية وإدارة زمن استيعاب البيانات
- سياسات الأمان وحماية خصوصية البيانات واعتبارات عدالة النماذج
- أطر التوثيق والتدقيق لضمان اتساق الترميز البشري وضبط الجودة
- مواءمة سياسات الامتثال التنظيمي المؤسسي مع التنفيذ الآلي للمسارات
- الفرز المنهجي لأعطال بيئة الإنتاج الناتجة عن البيانات والحالات الحدية
- مراجعة الحوكمة: معالجة الديون المعمارية وتدهور جودة البيانات في المصدر

## اليوم 3: التحقق من النماذج وقابلية الرصد والمراقبة

- صياغة عتبات التحقق لجودة مرحلة ما قبل الإنتاج والفعالية الإحصائية
- بروتوكولات التقييم دون اتصال: انزياح التوزيع وخطوط الأساس للأداء وتقسيم البيانات
- آليات التحقق المباشر: تجارب A/B المضبوطة ومحاكاة حركة الاستدلال الخفية Shadow Inference
- تطبيق القياس عن بعد: تجهيز القياسات وتوظيف أدوات قابلية رصد تعلم الآلة
- تحديد مؤشرات مستوى الخدمة SLIs وتطبيق ميزانيات الأخطاء لزمن الاستدلال وسلامة النماذج
- الكشف الآلي عن الانحراف: مراقبة التحول المتغير وانحراف التصنيفات وتراجع الأداء
- معمارية قابلية الرصد: إعداد لوحات القياس وضبط عتبات التنبيه الآلية

## اليوم 4: النشر القابل للتوسع والاستجابة للحوادث

- هيكلية تقديم النماذج: تصميم أنظمة الدفعات والتدفق والطرفية عالية الإنتاجية
- استراتيجيات النشر التدريجي: تبديل Blue/Green ومسارات Canary والاسترجاع السريع
- آليات التوسع التلقائي وإبطال التخزين المؤقت للاستدلال والتحويل التلقائي عند الأعطال
- تطوير وتفعيل أدلة إجراءات الاستجابة للحوادث لأنظمة تعلم الآلة
- أطر تحليل ما بعد الحادث: التحليل الجذري المحايد للأعطال الخوارزمية
- الحوكمة التشغيلية: معالجة الانحياز الخوارزمي وتحديد حدود المسؤوليات
- محاكاة حية: احتواء الانقطاعات واستخدام قواطع الدوائر وتدريبات مرونة النماذج

## اليوم 5: التكامل المؤسسي وأفضل ممارسات MLOps

- هياكل الفرق: تحديد أدوار هندسة أنظمة تعلم الآلة ونقاط التنسيق المشتركة
- النماذج التشغيلية المؤسسية: منصات MLOps المركزية مقابل الفرق المدمجة
- حلقات التدريب المستمر: تفعيل إعادة تشغيل المسارات والتحقق منها في الوقت الفعلي
- ملكية دورة الحياة: أطر التدقيق وضوابط الامتثال والمعايير الأخلاقية
- دراسات حالة تطبيقية: اختبارات أحمال استدلال معالجة اللغات الطبيعية وزمن استجابة النقر على الإعلانات
- التدقيق المؤسسي المنهجي وبروتوكولات التحقق من الامتثال التنظيمي
- عرض المعمارية: الدفاع التقني الختامي وتقييم مستوى موثوقية النظام

## التمارين التطبيقية

تتضمن الدورة أنشطة عملية تركز على تطبيق أساليب هندسة الموثوقية على مسارات العمل الفعلية.

- نشاط مقترح: تحديد مؤشرات مستوى الخدمة SLIs وأهداف مستوى الخدمة SLOs ونموذج ميزانية الأخطاء لخدمة استدلال عالية الأحمال.
- نشاط مقترح: إعداد لوحات تحكم عبر Grafanag Prometheus للتنبيه عند انحراف البيانات وتباعد التوزيعات.
- نشاط مقترح: بناء دليل إجراءات الاستجابة للحوادث لمعالجة التراجع المفاجئ في دقة الاستدلال وفشل التقديم.
- نشاط مقترح: صياغة سياسة استرجاع آلي لنشر تجريبي بنمط Canary يواجه انحرافا في الخصائص.

## الأسئلة الشائعة

### ما المؤهلات أو المتطلبات المسبقة المطلوبة من المشاركين قبل التسجيل في الدورة؟

ينبغي أن يمتلك المشاركون فهما أساسيا لمفاهيم تعلم الآلة، وخبرة في هندسة البرمجيات أو منهجيات DevOps، ومعرفة عملية بالبيئات السحابية وأطر عمل النماذج الذكية.

### ما مدة الجلسات اليومية وما هو إجمالي الساعات المطلوبة للدورة كاملة؟

تتراوح الجلسة اليومية بين 4 إلى 5 ساعات من الشرح والنقاش والتمارين التطبيقية، بإجمالي يبلغ 20 إلى 25 ساعة تدريبية على مدار الأيام الخمسة.

### ما الفرق بين مراقبة نماذج تعلم الآلة ومراقبة الأنظمة البرمجية التقليدية؟

تركز مراقبة البرمجيات التقليدية على مؤشرات البنية التحتية مثل استهلاك المعالج وتوفر الخوادم، بينما تتطلب مراقبة تعلم الآلة قياس انحراف توزيع البيانات والخصائص وتراجع دقة التنبؤ الإحصائية دون حدوث انهيار في الخدمة البرمجية.

## الخاتمة

يتطلب توسيع نطاق تعلم الآلة استبدال الإجراءات اليدوية بممارسات هندسية منظمة وموثوقة. يساهم دمج مبادئ هندسة موثوقية المواقع ومؤشرات القياس وأدلة الاستجابة للحوادث في تمكين الفرق التقنية من ضمان استقرار الأنظمة التنبؤية وتحقيق الجاهزية التشغيلية المستدامة عبر كافة مراحل الإنتاج.