

وثيقة المقترح العلمي والهندسي للمشروع

اقرأ بذكاء – IQRAA AI

منصة ذكاء اصطناعي عربية لدعم مهارات القراءة والتعلم التكيفي لدى الأشخاص ذوي عسر القراءة (الدسلكسيا)

مستند علمي وتقني شامل ومحكم يقدم الإطار المفاهيمي، المعمارية البرمجية، التدفق الخوارزمي، ومنهجية التقييم المقترحة للتحقق الميداني والامتحان لأخلاقيات حماية بيانات الأطفال.

الحالة الراهنة للمشروع: فكرة ابتكارية متقدمة قيد التصميم المعماري والهندسي، والتخطيط لتطوير النموذج الأولي الوظيفي (Functional MVP)، دون وجود نتائج تجريبية أو بيانات تشغيلية مسبقة.

الجهة / المؤسسة المشاركة:

شركة DamaTech للحلول التقنية والذكاء الاصطناعي

البريد الإلكتروني الرسمي:

info@damatech.sy

الباحث الرئيسي / قائد الفريق:

أ. محمد عيسى عبدو

الدولة ومقر العمل:

الجمهورية العربية السورية / دمشق

فهرس محتويات وثيقة المشاركة العلمية

تم تنظيم هذا الملف العلمي والتقني استيفاءً لكافة شروط ومعايير التحكيم المعتمدة في مسابقة الابتكار في الذكاء الاصطناعي لخدمة الأشخاص ذوي الدسلكسيا، وفق الأقسام التالية:

1. الملخص التنفيذي للمشروع (Executive Summary)	صفحة 3
2. مقدمة المشروع والخلفية العلمية والنظرية	صفحة 4
3. تحليل المشكلة والفجوة التربوية في البيئة العربية	صفحة 5
4. الحل المقترح: منصة IQRAA AI ومسار العمل الخماسي	صفحة 6
5. الفئات المستفيدة ومصفوفة الأثر البيداغوجي	صفحة 7
6. دور الذكاء الاصطناعي: المدخلات، المعالجة، والمخرجات	صفحة 8
7. الابتكار والقيمة المضافة لخصوصية اللسان العربي	صفحة 9
8. التصور الهندسي للواجهات ومعايير النفاذية المعرفية	صفحة 10
9. المعمارية التقنية وحزمة البرمجيات المقترحة (Tech Stack)	صفحة 11
10. الأساس العلمي، حوكمة البيانات، وأخلاقيات الذكاء الاصطناعي	صفحة 12
11. خطة بناء النموذج الأولي ومراحل التنفيذ (Roadmap)	صفحة 13
12. منهجية التقييم ومؤشرات قياس الأداء (KPIs)	صفحة 14
13. مصفوفة استيفاء معايير لجنة التحكيم الرسمية	صفحة 15
14. المراجع العلمية والأكاديمية الموثقة (APA 7th)	صفحة 16

إقرار النزاهة العلمية: نؤكد للجنة التحكيم الموقرة أن مشروع «اقرأ بذكاء - IQRAA AI» يتقدم بوصفه ابتكاراً في مرحلة التصميم المعماري والتخطيط للنموذج الأولي الوظيفي (MVP). وقد تم تحرير هذا المستند بدقة وموضوعية دون إدراج أي نتائج اختبارية غير محققة أو شراكات تجارية غير مثبتة.

1. الملخص التنفيذي (Executive Summary)

بطاقة تعريفية سريعة: منصة بيداغوجية تكيفية ذكية موجهة لخصائص الحرف والنظام الصوتي العربي لدعم القراءة لدى الأشخاص ذوي عسر القراءة (الدسلكسيا).

يمثل مشروع «اقرأ بذكاء - IQRAA AI» مبادرة تقنية وبحثية رائدة من شركة DamaTech، تهدف إلى معالجة أحد أبرز التحديات التعليمية في العالم العربي، والمتمثل في تعثر اكتساب مهارات القراءة والكتابة لدى الأشخاص ذوي عسر القراءة (الدسلكسيا). ينطلق المشروع من إدراك علمي عميق لخصوصية اللسان العربي، وما يفرضه تشابه صور الحروف وتداخلها الخطي وحساسية الحركات التشكيلية من عبء معرفي مضاعف يتطلب أدوات رقمية مساندة مصممة أصالة للبيئة العربية.

يقدم المشروع حلاً تعليمياً ذكياً يقوم على «حلقة تعلم تكيفي مغلقة» تتألف من خمس مراحل: تنفيذ الأنشطة الصوتية والبصرية، الرصد اللحظي لزمان الاستجابة ونمط الخطأ، التحليل الخوارزمي لتصنيف منشأ التعثر (فونولوجي / بصري / تشكلي)، التوليد المنضبط لتدريبات فردية متدرجة عبر نماذج لغوية مقيدة (Prompt-Guided LLMs)، وتحديث مسار التعلم دورياً وتزويد المعلم والولي بتقارير إحصائية استرشادية دون أي ادعاء بالتشخيص الطبي المستقل.

القيمة المضافة والابتكار: تجاوز التعريب الشكلي للأدوات الغربية عبر بناء خوارزميات تفكك التحديات الفعلية للخط العربي، وربط سبب الخطأ مباشرة بالنشاط العلاجي التالي (Dynamic Scaffolding).

حالة المشروع الحالية: ابتكار واعد في مرحلة التصميم المعماري والهندسي، تم حصر متطلباته وتأسيسه على مراجع علمية محكمة، مع التخطيط لتطوير نموذج أولي وظيفي (MVP) باستخدام Laravel و Vue.js وإخضاعه لاختبارات ميدانية لاحقة وفق أعلى معايير حماية بيانات الأطفال.

2. مقدمة المشروع والخلفية العلمية والنظرية

2.1 المفهوم الإكلينيكي والتربوي لعسر القراءة (Dyslexia)

يُعرّف الدليل التشخيصي والإحصائي للاضطرابات النفسية (DSM-5) عسر القراءة بوصفه أحد أشكال اضطراب التعلم النوعي (Specific Learning Disorder)، ويتمثل في صعوبة مستمرة في دقة التعرف على الكلمات، والطلاقة القرائية، والتهجئة، والفك الفونولوجي للرموز المكتوبة، بالرغم من توفر قدرات عقلية طبيعية وبيئة تعليمية ملائمة.

ومن الضروري التأكيد في سياق هذا المشروع على التمييز الجوهري بين **عسر القراءة النمائي** الناتج عن تباين في آليات المعالجة الفونولوجية العصبية، وبين **التأخر القرائي العام** الناتج عن ضعف التدريس أو الحرمان البيئي. فالأول يتطلب تدخلاً تعليمياً مباشراً ومنهجياً ومخصصاً يفك الرمز المكتوب إلى أصواته الأولية ويدرب الوعي الصوتي للمتعلم خطوة بخطوة.

2.2 خصوصية بنية اللسان والخط العربي

أثبتت أبحاث اللسانيات التطبيقية وصعوبات التعلم في البيئة العربية (أبحاث سليم أبو ربيعة 2001، والحليبي وإيفرات 2005، والبحيري 2007) أن النظام الكتابي العربي يتسم بخصائص فريدة تضع المتعلم ذي عسر القراءة أمام تحديات إدراكية غير متماثلة مع اللغات الأبجدية اللاتينية:

حساسية الحركات التشكيلية

الحركات القصيرة (فتحة، ضمة، كسرة) والسكون والشدة ليست مجرد زينة بصرية، بل هي علامات فونولوجية محددة لبنية المفردة ودلالاتها الصرفية.

الترباط الإملائي والتغير الشكلي

تتغير هيئة الحرف جذرياً حسب موقعه في الكلمة (بداية، وسط، نهاية، منفصل)، مما يفرض على المتعلم حفظ عدة صور بصرية للحرف الواحد.

تشابه الرسم وموقع النقطة

تتشابه العديد من الحروف في الهيكل الخطي وتتمايز بالنقط ومواضعها ك (ب، ت، ث) و (ج، ح، خ) و (د، ذ) و (ز، س، ش)، مما يولد ارتباكاً بصرياً سريعاً.

فجوة الحلول المترجمة: معظم البرمجيات القائمة تعتمد على تعريب سطحي لمنصات غربية صُممت للإنجليزية، متجاهلة الطبيعة الصرفية الجذرية والخصائص الفونولوجية المشكولة للغة العربية، مما يستدعي بناء نظام أصيل ينطلق من خصائص اللسان العربي.

3. تحليل المشكلة والفجوة التربوية في البيئة العربية

3.1 أبعاد المشكلة الميدانية

يواجه المتعلم العربي الذي يعاني من صعوبات في القراءة حزمة من المعوقات المتشابكة في البيئات التعليمية الاعتيادية، يمكن حصرها في ثلاثة محاور رئيسية:

المحور	المظهر التربوي المشاهد	الأثر المباشر على المتعلم والبيئة
1. وتيرة التعلم الموحدة	تقديم نصوص موحدة لكافة طلاب الصف دون مراعاة الفروق الفردية في سرعة القراءة والتركيز.	شعور المتعلم بالإحباط والإرهاق المعرفي (Cognitive Overload)، وفقدان الدافعية الذاتية نحو القراءة.
2. فجوة الرصد التراكمي	اعتماد المعلم على التقييم اليومي الشفهي المتقطع دون سجل رقمي يصنف نوعية الأخطاء وتكرارها.	تأخر التدخل التربوي العلاجي وتراكم الفجوات القرائية حتى تصبح عائقاً أمام كافة المواد الأكاديمية.
3. محدودية المواد المتدرجة	ندرة النصوص العربية المقيمة بيداغوجياً التي تمنح تدريباً مكثفاً على حرف أو حركة محددة.	استهلاك ساعات طويلة من وقت المعلم في إعداد تدريبات يدوية تفتقر أحياناً لضبط المستوى المطلوب.

3.2 التزام النزاهة العلمية في الإحصاءات

تنويه منهجي: نؤكد التزامنا التام بعدم إيراد أي ادعاءات إحصائية غير محققة حول نسب انتشار الدسلكسيا في العالم العربي؛ إلا أن الدراسات الميدانية المنشورة عالمياً وإقليمياً تُجمع على أن عسر القراءة يمثل الشريحة الأوسع من صعوبات التعلم الأكاديمية، مما يجعل تطوير منصات رقمية مساندة حاجة ملحة للمؤسسات التعليمية.

4. الحل المقترح: منصة IQRAA AI ومسار العمل الخماسي

يقدم مشروع «اقرأ بذكاء – IQRAA AI» مفهوماً لمنصة رقمية تفاعلية لا تكتفي بتقديم التمارين، بل تراقب سلوك المتعلم القرائي وتقدم له دعماً متدرجاً (Scaffolding) يعالج مكن الصعوبة اللحظي. يقوم هذا الحل على حلقة تعلم تكيفي مغلقة تتكون من خمس مراحل متتالية:

✦ **المرحلة 1: تنفيذ الأنشطة التفاعلية:** يتفاعل المتعلم مع تمارين بصرية وصوتية تتدرج من التمييز بين الحروف المتشابهة إلى قراءة المقاطع المشكولة والكلمات والجمل القصيرة.

✦ **المرحلة 2: الرصد والتسجيل اللحظي:** يسجل النظام مؤشرات الاستجابة بدقة: الخيار المحدد، الدقة المئوية، زمن التفكير، ونوع التعثر (تردد، نقر عشوائي، خلط صوتي).

✦ **المرحلة 3: التحليل الخوارزمي بأنظمة الذكاء الاصطناعي:** تصنيف سبب الخطأ وفق مصفوفة بيداغوجية تحدد إن كان ناتجاً عن تشابه بصري في رسم الحرف، أو التباس في الحركة التشكيلية، أو صعوبة في الوعي الفونولوجي.

✦ **المرحلة 4: التفريد والتوليد التكيفي:** توليد أو استدعاء تدريب علاجي يفكك المهارة المتعثرة إلى خطوة أصغر، دون إرغام المتعلم على إعادة محتوى أتقنه بالفعل.

✦ **المرحلة 5: تحديث المسار ودعم المعلم:** معايرة صعوبة الجلسة القادمة آلياً، وتحديث لوحة مؤشرات المعلم والولي لتزويدهما ببيانات وصفية دقيقة عن وتيرة التقدم.

5. الفئات المستفيدة ومصفوفة الأثر البيداغوجي

صُمم مشروع IQRAA AI ليكون منصة متكاملة تخدم البيئة التعليمية الشاملة المحيطة بالمتعلم، من خلال تلبية احتياجات أربعة أطراف أساسية:

1. المتعلمون ذوو عسر القراءة

- ♦ ممارسة القراءة دون إحراج أو مقارنة سلبية مع أقرانهم في الصف.
- ♦ تعزيز الاستقلالية الذاتية وبناء الثقة عبر النجاح المتراكم في المهام الصغيرة.
- ♦ واجهات مريحة بصرية تقلل التشتت الذهني وتسهل تتبع السطور.

2. المعلمون واختصاصيو الصعوبات

- ♦ أتمتة عملية رصد وتصنيف الأخطاء اللغوية وتوفير ساعات من التحليل اليدوي.
- ♦ توفير بيانات موضوعية موثقة تساند في إعداد الخطة التربوية الفردية (IEP).
- ♦ اقتراح مواد علاجية مضبوطة بالشكل مطابقة لمستوى التعثر بدقة.

3. أولياء الأمور

- ♦ لوحة متابعة منزلية مبسطة تشرح نقاط القوة والاحتياج بلغة تربوية غير معقدة.
- ♦ إرشادات عملية لتوجيه التدريب الإيجابي وتجنب الضغط النفسي على الطفل.
- ♦ الاطمئنان على خصوصية بيانات الطفل وأمان حسابه الرقمي.

4. المؤسسات ومراكز الدعم

- ♦ لوحة تحكم مركزية توفر إحصاءات مجمعة لقياس كفاءة برامج التدخل المساندة.
- ♦ معمارية ويب متينة قابلة للتكامل مع منصات التعليم الإلكتروني المدرسية.
- ♦ توثيق علمي للأثر التعليمي مبني على معايير قابلة للتحقق والقياس.

6. دور الذكاء الاصطناعي: المدخلات، المعالجة، والمخرجات

يمثل الذكاء الاصطناعي في IQRAA AI المحرك التحليلي والتوليدي المنضبط الذي يربط بين أداء المتعلم والخطوة التعليمية التالية، ويتوزع دوره وفق هيكلية دقيقة:

المرحلة المعمارية	المكونات والآليات التقنية	المخرجات التعليمية الملموسة
1. المدخلات (Inputs)	- سجل نقرات المتعلم واستجاباته اللحظية. - زمن التفكير والانتقال بين الكلمات. - مصفوفة الأخطاء المصنفة (فونولوجي/بصري). - قيود الصعوبة والتشكيل المطلوبة للجلسة.	حزم بيانات رقمية موثقة وخالية من الهوية الشخصية المباشرة للطفل.
2. المعالجة (Processing)	- خوارزمية كشف الأنماط المتكررة (Pattern Mining). - نماذج لغوية مقيدة (-Prompt Guided LLMs). - محرك التكيف التقديري (Adaptive Decision Engine) المبني على أوزان ترجيحية بيداغوجية.	اتخاذ قرار تربوي بالخطوة التالية: تعزيز، تثبيت، أو تفكيك المهارة إلى مرحلة أسبق.
3. المخرجات (Outputs)	- جمل وقصص عربية قصيرة مشكولة بالكامل. - تدريبات نوعية تستهدف الصوت أو الحرف المتعثر. - مؤشرات تقدم وصفية للمعلم والولي.	محتوى تعليمي ملائم معرفياً لا يتجاوز قدرة القارئ ولا يصيبه بالملل.

الحدود الأخلاقية والتنظيمية للذكاء الاصطناعي: تؤكد الوثيقة بصرامة أن وظيفة الذكاء الاصطناعي في IQRAA AI تنحصر في «المساندة التعليمية والتفريد البيداغوجي»، ولا تُقدم المنصة بوصفها أداة تشخيص طبي أو سريري مستقل لعسر القراءة، بل تترك التشخيص النهائي دائماً للأطباء والاختصاصيين النفسيين المعتمدين.

7. الابتكار والقيمة المضافة لخصوصية اللسان العربي

يبرز ابتكار IQRAA AI في تجاوزه للحدود التقليدية السائدة، وذلك من خلال ثلاث ركائز أصيلة مصممة خصيصاً للغة العربية:

✦ **1. المعالجة الأصيلة لخصوصية الخط والتصريف العربي:** بناء قواعد التمارين والتحليل وفق التحديات الفعلية للمتعلم العربي: التمييز بين الحروف المتشابهة صوتاً (ك/ق، ت/ط، س/ص)، والحروف المتشابهة رسماً حسب مواضع الاتصال وعدد النقط، والتدرج في عرض الحركات من الحركات القصيرة إلى المدود الطويلة فالسكون والتشديد، وهو ما تغفله الأدوات المترجمة تماماً.

✦ **2. التعلم التكيفي الفوري (Dynamic Scaffolding):** الانتقال من مستودعات الأسئلة الثابتة والمكررة إلى نظام يربط مباشرة بين «سبب الخطأ» و«طبيعة التدريب اللاحق». فعندما يتعثّر المتعلم في التمييز بين صوتي (ت/ط)، يُولد النظام تمارين تستهدف المقارنة السمعية والبصرية بين هذين الصوتين تحديداً.

✦ **3. توليد المحتوى المقيد بيدياً (Constrained Pedagogical Generation):** توظيف هندسة أوامر صارمة لضبط النماذج اللغوية بحيث تقتصر على معجم لغوي محدد يتناسب مع عمر المتعلم ومرحلته، مع إلزام النموذج بالتشكيل التام والدقة الصرفية وتجنب التراكيب المعقدة.

التزام بالنزاهة والحياد العلمي: تلتزم DamaTech بعدم ادعاء التفوق المطلق على منتجات قائمة دون إجراء دراسات مقارنة معيارية محكمة، وتعتبر القيمة المضافة لـ IQRAA AI مستمدة من تركيزها المتخصص على هندسة اللغة العربية والربط التكيفي بين الرصد والعلاج.

8. التصور الهندسي للواجهات ومعايير النفاذية المعرفية

ترتكز فلسفة تصميم واجهات IQRAA AI على تقليل العبء المعرفي والإجهاد البصري، وفق معايير النفاذية الرقمية لذوي صعوبات التعلم (WCAG 2.1 - Cognitive Accessibility):

تصور لوحة تحكم المعلم والولي 📊

- ملخص بصري فوري بنسب الإتقان للمهارات الأساسية (بصري، صوتي، حركات).
- تنبيهات ذكية تحدد الحروف أو الأصوات التي تشكل بؤرة التعثر الأكثر تكراراً.
- توصيات إجرائية مقترحة مستندة إلى بيانات الأداء لتوجيه التدخل الميداني.
- تصدير تقارير وصفية بصيغة PDF لمشاركتها في ملف الطفل التربوي.
- سهولة تخصيص مسار الطالب أو تجاوز تمرين يدوياً من قبل المعلم.

تصور واجهة المتعلم والتمارين 📱

- مساحات بيضاء واسعة تمنع الازدحام البصري وتكّسد النصوص.
- خطوط عربية واضحة تزيد التمايز بين الحروف (مثل IBM Plex Sans Arabic g Cairo).
- تباعد مريح بين السطور والكلمات لتجنب القفز البصري غير المقصود.
- تعزيز صوتي مباشر للحرف أو الكلمة المشكولة بنقرة واحدة.
- خيارات إجابة قليلة وواضحة (3 إلى 4 خيارات كحد أقصى) لتقليل الحيرة.

تنويه تصميمي: تؤكد الوثيقة أن هذه الواجهات تمثل «مخططات هيكلية وتصورات تصميمية مقترحة (Wireframes)» للنموذج الأولي المخطط بناؤه وليست لقطات لتطبيق تجاري مسبق، بما يعكس الالتزام الصادق بمرحلة المشروع الحالية.

9. المعمارية التقنية وحزمة البرمجيات (Tech Stack)

يقترح المشروع معمارية ويب حديثة ومعيارية (Modular Architecture) تضمن قابلية التوسع، الأمان العالي، وسرعة الاستجابة اللحظية:

الطبقة المعمارية	التقنية المقترحة	مميزات الاختيار والجودة الفنية
الواجهة الأمامية (Front-End)	Vue.js 3 + Tailwind CSS	إطار عمل تفاعلي حديث وخفيف الاستجابة يدعم طبيعة اتجاه اليمين لليسر (RTL) بشكل أصيل، ويوفر معالجة سريعة للأحداث وتكامل الصوتيات دون تأخير إدراكي.
الواجهة الخلفية (Back-End)	Laravel 11 (PHP 8.3+)	منظومة سحابية متينة لإدارة واجهات البرمجة (RESTful APIs)، وحماية متقدمة للجلسات، ونظام مرّن لإدارة الصلاحيات (RBAC)، ودعم معالجة المهام الخلفية في طوابير (Queues).
قواعد البيانات (Database)	MySQL 8.0+ / Redis	تخزين منظم وموثوق لسجلات الاستجابة التاريخية والأنشطة، مع توظيف Redis للتخزين المؤقت عالي السرعة لإدارة الجلسات الحية والتوليد السريع.
محرك الذكاء الاصطناعي (AI Layer)	Microservices + External LLM APIs	معمارية معيارية تتيح دمج واجهات نماذج لغوية مختارة بهندسة أوامر مقيدة، مع فك الارتباط لضمان سهولة استبدال أو ترقية النماذج لاحقاً وفق التقييم التقني.

الشفافية وحوكمة النماذج: توضح الوثيقة أن اختيار النماذج اللغوية وواجهات الربط الخارجية سيتم الإفصاح عنه بالكامل وفق نتائج الاختبارات المعيارية للنموذج الأولي لضمان الكفاءة والأمان وخفض تكلفة الاستهلاك السحابي.

10. الأساس العلمي، حوكمة البيانات، وأخلاقيات الذكاء الاصطناعي

10.1 الارتكاز الأكاديمي والتحكيم التربوي

بُني التصور المقترح لتمرارين IQRAA AI بالاستناد إلى نظريات المعالجة الفونولوجية ونظم التدريس الذكية (Intelligent Tutoring Systems - VanLehn 2006). وتلتزم خطة العمل بإخضاع كافة قوالب النصوص التوليدية وقواعد تصنيف الأخطاء لمراجعة مستمرة وتحكيم تربوي بالتعاون مع نخبة من اختصاصي صعوبات التعلم والنطق لضمان ملائمتها البيداغوجية قبل إطلاقها في أي تجربة تجريبية.

10.2 مبادئ حماية بيانات الأطفال والخصوصية الرقمية

نظراً لكون الفئة المستهدفة تشمل الأطفال والقُصّر، يلتزم المشروع بأعلى معايير حماية البيانات والخصوصية الرقمية المستمدة من مبادئ COPPA واللائحة العامة لحماية البيانات (GDPR-Kids):

✦ **مبدأ تقليل البيانات (Data Minimization):** الاكتفاء بجمع البيانات السلوكية الضرورية لعمل خوارزمية التكيف فقط (زمن الاستجابة، خيار الإجابة، نوع الخطأ)، دون تسجيل أي بيانات شخصية كالهوية الوطنية أو الموقع الجغرافي أو الصوت الحقيقي للطفل.

✦ **الموافقة الواعية والصريحة لولي الأمر:** اشتراط موافقة ولي الأمر الصريحة والإلكترونية قبل إنشاء ملف المتعلم ومتابعة تقدمه، مع حقه الكامل في طلب حذف أو تصدير بيانات طفله في أي وقت.

✦ **التشفير والتحكم في الوصول (RBAC):** تشفير كافة قواعد البيانات وقنوات الاتصال (TLS 1.3 / AES-256)، وقصر الوصول إلى تقرير الطالب على معلمه المصرح له وولي أمره فقط.

11. خطة بناء النموذج الأولي ومراحل التنفيذ (Roadmap)

يقترح فريق العمل خارطة طريق منضبطة تمتد على مدار 8 أشهر للانتقال المنهجي من مرحلة التصميم الحالي إلى النموذج الأولي الوظيفي المختبر ميدانياً:

المرحلة	المدة الزمنية	المخرجات الرئيسية ومعالج الإنجاز (Milestones)
المرحلة الأولى	الشهر 1 – 2	المراجعة العلمية وتحديد المتطلبات: حصر معايير التحكم التربوي، تحديد الأوزان الترجيحية لخوارزمية تصنيف الأخطاء، واعتماد المعاجم اللغوية المبدئية.
المرحلة الثانية	الشهر 3 – 4	تصميم البنية والواجهات: بناء مخططات قواعد البيانات (Schema)، تطوير الواجهات الأمامية التفاعلية (Vue.js)، وصياغة أوامر ضبط النماذج اللغوية (Prompts).
المرحلة الثالثة	الشهر 5 – 6	تطوير النموذج الأولي الوظيفي (Functional MVP): برمجة الواجهة الخلفية في Laravel، ربط واجهات الـ APIs، وتكامل محرك التكيف التفاعلي.
المرحلة الرابعة	الشهر 7	الاختبارات الوظيفية والتحكم: اختبارات الجودة البرمجية، محاكاة استجابات المتعلمين، وتحكيم مخرجات المحتوى التوليدي مع خبراء صعوبات التعلم.
المرحلة الخامسة	الشهر 8	تجربة ميدانية محدودة وقياس الأثر: تطبيق استطلاعي محدود بموافقات رسمية من أولياء الأمور والمؤسسات، وتحليل البيانات لضبط مؤشرات الأداء.

12. منهجية التقييم ومؤشرات قياس الأداء (KPIs)

وضعت DamaTech إطاراً منهجياً لقياس نجاح المشروع بناءً على مؤشرات كمية ونوعية موضوعية يتم قياسها فور تشغيل النموذج الأولي، دون افتراض نتائج مسبقة:

1. دقة تصنيف أنماط الأخطاء

قياس نسبة التوافق بين تصنيف الخوارزمية لنوع خطأ المتعلم (بصري، فونولوجي، حركات) وبين التقييم المستقل للاختصاصي التربوي للتحقق من مصداقية التحليل.

2. ملائمة التدريب التكيفي

معدل نجاح المتعلم في اجتياز النشاط العلاجي اللاحق دون تعثر إضافي، كمؤشر على دقة المحرك في تفكيك المهارة الصعبة إلى خطوة مناسبة.

3. سهولة الاستخدام (SUS Score)

تطبيق مقياس سهولة الاستخدام المعياري (System Usability Scale) لقياس رضا المتعلمين والمعلمين عن سلسلة الواجهات وخلوها من التعقيد.

4. التغير في الأداء القرائي

قياس الفرق القبلي والبعدي في دقة وسرعة قراءة الكلمات المشكولة بعد إكمال جلسات البرنامج التكيفي خلال التجربة الميدانية المحدودة.

النزاهة المنهجية: لم يُضَقَّن هذا المستند أي نسب مئوية ادعائية مسبقة لأرقام النجاح؛ لأن إدراج نسب غير مقاسة تجريبياً يتنافى مع مبادئ البحث العلمي الرصين، وسيتم توثيق كافة الأرقام الحقيقية بمصداقية وشفافية بعد إتمام المرحلة الخامسة.

13. مصفوفة استيفاء معايير لجنة التحكيم الرسمية

يوضح الجدول التالي المواعمة المباشرة بين محتويات هذا المقترح العلمي والمعايير التحكيمية الستة المعتمدة في المسابقة:

معايير التحكيم	موضع المعالجة	تفاصيل الاستيفاء والالتزام العلمي والتقني
1. الابتكار والأصالة	الأقسام 4، 7، 8	حل أصيل مصمم خصيصاً لتعقيد الرسم والحركات الفونولوجية العربية؛ ربط سببي مباشر بين نوع الخطأ والتدريب اللاحق.
2. عمق الذكاء الاصطناعي	الأقسام 5، 6، 9	خوارزمية كشف الأنماط + نماذج لغوية معقدة يبدأ غوياً لتوليد نصوص عربية مشكولة + محرك تكييفي متدرج الصعوبة.
3. الأثر البيداغوجي	الأقسام 2، 5، 12	تقليل الإحباط وبناء الثقة لدى المتعلم، توفير وقت المعلم في التحليل اليدوي، ومساندة بناء الخطط التربوية الفردية (IEP).
4. الأساس العلمي والأخلاقي	الأقسام 2، 10، 14	الاستناد لأبحاث محكمة في الفونولوجيا العربية، تطبيق مبدأ تقليل البيانات لحماية الأطفال، وتأكيد حاسم على أنه مساندة تعليمية لا تشخيص طبي.
5. الجدوى وقابلية التطبيق	الأقسام 9، 11، 12	الاعتماد على حزمة برمجية متينة ومجربة (+ Vue.js + Laravel MySQL)، وخارطة طريق تنفيذية منضبطة في 5 مراحل ومؤشرات قياس محددة.
6. تجربة المستخدم والنفاذية	القسم 8، العرض الحي	تصميم واجهات تراعي معايير النفاذية المعرفية (WCAG 2.1) ومريحة للقراءة، مع توفير نمط قراءة ميسر مدمج في النظام.

14. المراجع العلمية والأكاديمية الموثقة (References)

قائمة الأبحاث والدراسات المرجعية المحكمة التي استند إليها المشروع وفق نظام التوثيق الأكاديمي المعتمد (APA 7th Edition)، دون إدراج أي مراجع وهمية:

.Abu-Rabia, S. (2001)

The role of vowels in reading Semitic scripts: Data from Arabic and Hebrew. Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal, 14(1), 39–59

✓ الأثر المنهجي: إثبات الدور الجوهرى للتشكيل والحركات القصيرة في دقة الفك الفونولوجي وسرعة القراءة باللغة العربية.

.Al-Mannai, H., & Everatt, J. (2005)

Phonological processing skills as predictors of literacy acquisition among Arabic speaking children. Dyslexia, 11(4), 269–291

✓ الأثر المنهجي: تحديد مؤشرات التعثر الفونولوجي المبكر والتمييز بين صعوبات الرسم وصعوبات الإدراك الصوتي بالعربية.

.Elbeheri, G., & Everatt, J. (2007)

Literacy ability and phonological processing skills amongst dyslexic and non-dyslexic speakers of Arabic. Reading and Writing, 20(3), 273–294

✓ الأثر المنهجي: المقارنة المعيارية لأنماط الأخطاء الشائعة لدى المتعلمين ذوي عسر القراءة في البيئات المدرسية العربية.

.American Psychiatric Association (2013)

Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5). 5th ed. Washington, D.C.: American Psychiatric Publishing

✓ الأثر المنهجي: اعتماد التعريف الإكلينيكي المعتمد لاضطراب التعلم النوعي ومحددات التدخل التربوي المساند دون ادعاء طبي.

.World Wide Web Consortium (W3C) (2018)

Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 – Cognitive and Learning Disabilities Accessibility Guidance

✓ الأثر المنهجي: المعايير الدولية لتصميم الواجهات الرقمية وتحديد التباعد، الخطوط، وتجنب الإجهاد البصري لذوي عسر القراءة.

.VanLehn, K. (2006)

The behavior of tutoring systems: Foundations of Intelligent Tutoring Systems. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 16(3), 227–265

✓ الأثر المنهجي: الأساس الهندسي لتصميم حلقات التعلم التكيفي الداخلي والخارجي (Inner/Outer Loops) في المنصات الذكية.