



دراسة مرجعية مصورة

الخط العربي الرقمي

دليل شامل للأنواع والبرامج والذكاء الاصطناعي

من الفونت ومحركات التشكيل إلى أنظمة التركيب والرسم الرقمي والتوليد بالذكاء الاصطناعي.



الإصدار الكامل

الخط العربي الرقمي

دليل شامل للأنواع والبرامج والذكاء الاصطناعي

الإصدار

1.0

النسخة الحية

nihad.me/digital-arabic-calligraphy-guide

المؤلف

نهاد تيسير ندم

تاريخ النشر

31 يوليو 2026

هذا الإصدار مبني على دراسة منشورة ومتجددة. يمكن أن تتغير حالة بعض المنتجات والنماذج والخدمات: لذلك تُراجع النسخة الحية عند الحاجة إلى أحدث المعلومات.

لماذا أعددت هذه الدراسة؟

بين معرفة الحرف ومعرفة التقنية



أنا نهاد تيسير ندم، متخصص في استراتيجية وتصميم الهوية البصرية والشعارات للشركات والمؤسسات في الشرق الأوسط، بخبرة تمتد لأكثر من خمسة وعشرين عامًا في التصميم الجرافيكي وبناء العلامات التجارية. وإلى جانب هذا الاختصاص، عملت طويلاً في المنطقة التي يلتقي فيها الحرف العربي بالتصميم والبرمجيات.

رأيت احتياجات الناشئين والمصممين والخطاطين، وشاركت في تطوير منتجات مرتبطة بالخط العربي الرقمي، وتعاونت مع فرق جمعت المبرمجين ومصممي الخطوط والخبراء. من هنا أصبحت التقنية العربية جزءاً من ممارستي الأوسع في بناء هويات بصرية واضحة وملائمة للثقافة التي تخاطبها.

المشكلة أن تعبير «الخط العربي الرقمي» أصبح يُستخدم لوصف أشياء متباعدة: فونت للكتب، ومحرك تركيب، ورسم بالقلم على شاشة، وصورة مولدة بالذكاء الاصطناعي. تجمعها البيئة الرقمية، لكن تختلف فيها المعرفة والمخرجات ودرجة التحكم اختلافاً جذرياً.

لذلك لا تقدم هذه الدراسة قائمة أدوات، بل خريطة للمجال: كيف تطورت تقنياته، وأين تقف حدود كل مقارنة، وكيف نختار الأداة بحسب المشكلة التي نريد حلها، سواء في النشر أو تصميم الهوية أو بناء الشعار.

ملاحظة: تميز الدراسة بوضوح بين الوقائع الموثقة، والخبرة الشخصية للمؤلف، والتحليل النقدي، ونتائج الاختبارات العملية.

الإجابة المختصرة

ما هو الخط العربي الرقمي؟

الخط العربي الرقمي هو كل نظام أو عملية تُنتج الحرف العربي أو تعالجه داخل بيئة رقمية. ويشمل أربعة مسارات مختلفة: الفوننتات العربية، وأنظمة التركيب الحاسوبي، والرسم اليدوي بالقلم أو الأدوات المتجهية، والتوليد البصري بالذكاء الاصطناعي.

لا يكمن الفرق بينها في الشكل النهائي فقط، بل في مكان وجود المعرفة الخطية وطبيعة الناتج: نص حي قابل للبحث، أو تركيب يمكن التحكم في حروفه، أو رسم يحمل يد الخطاط، أو صورة مولدة تحتاج إلى التحقق.

المحتويات

01	تعريف المجال ما هو الخط العربي الرقمي؟	6
02	التاريخ والتقنية كيف دخل الحرف العربي إلى الحاسوب؟	12
03	الخطوط الطباعية كيف تُبنى الخطوط الطباعية العربية؟	26
04	المحرركات والبرامج كيف تعمل أنظمة تركيب الخط العربي؟	39
05	المهارة اليدوية من الفونت إلى يد الخطاط	52
06	اختبار أصلي هل يستطيع الذكاء الاصطناعي توليد خط عربي صحيح؟	59
07	قراءة مستقبلية من الصورة إلى النظام القابل للتحرير	68
08	الشفافية والتوثيق منهجية البحث والمصادر	74

طريقة القراءة: يمكن قراءة الدراسة تاريخيًا من البداية، أو الدخول مباشرة إلى الفصل المرتبط بالحاجة: الفونت، أو نظام التركيب، أو الرسم، أو الذكاء الاصطناعي.

عربية واحدة، أربع طرق رقمية مختلفة

٣. الرسم اليدوي الرقمي



قلم أو ماوس



رسم نقطي أو متجهي



سَلَام

عمل في مرسوم

أنظمة التركيب الحاسوبي



نص + قواعد خطية

01

تعريف المجال



بدائل وتركيبات



سَلَام

تكوين مضبوط

ما هو الخط العربي الرقمي؟

مصطلح واسع يضم أربع عمليات رقمية تختلف في بنيتها، ودرجة التحكم، وطبيعة الناتج.

ما هو الخط العربي الرقمي؟

يبدو المصطلح واضحًا، لكنه يُستخدم اليوم لوصف أشياء مختلفة جذريًا: فونت عربي، وبرنامج لتركيب الخط، وكتابة بالقلم على شاشة، وصورة أنشأها نموذج ذكاء اصطناعي. تشترك هذه النتائج في أنها رقمية، لكنها لا تُنتج بالطريقة نفسها، ولا تمنح المستخدم القدر نفسه من التحكم، ولا تحتفظ بالنص بالطريقة نفسها.

لذلك تستخدم هذه الدراسة مصطلح **الخط العربي الرقمي** بوصفه مظلة واسعة تشمل كل عملية يُبنى فيها الحرف العربي أو يُشكّل أو يُركّب أو يُرسم أو يُولّد داخل بيئة رقمية. ولا يعني ذلك أن كل ما يقع تحت هذه المظلة خط متكافئ فنيًا أو تقنيًا.

كلمة «رقمي» تصف الوسيط، لا جودة النتيجة، ولا التزامها بالقواعد، ولا حتى كونها نصًا قابلاً للتعديل.

هذه نقطة ضرورية منذ البداية. كتابة عبارة عربية بفونت على الحاسوب، ورسم العبارة نفسها يدويًا في Illustrator، وتركيبها داخل نظام خطي متخصص، وتوليد صورة لها بالذكاء الاصطناعي قد تنتج أربع صور متشابهة ظاهريًا، لكن البنية التي تقف خلف كل صورة مختلفة تمامًا.

من واقع خبرتي

المصطلح أوسع من اسم الأداة

حين أستخدم تعبير «الخط العربي الرقمي»، لا أقصد الكتابة بالقلم الرقمي وحدها، ولا الفونتيات وحدها، ولا برنامجًا بعينه. أقصد المنطقة التي يلتقي فيها فهم الحرف العربي بالتقنية: أحيانًا تكون المعرفة في يد الخطاط، وأحيانًا داخل قواعد الفونت أو محرك التركيب، وأحيانًا يحاول نموذج توليدي استنتاجها من الصور. السؤال الحقيقي ليس: هل استُخدم الحاسوب؟ بل: أين توجد معرفة الحرف، ومن يتحكم في القرار البصري؟

— نهاد تيسير ندم

قبل التصنيف: المحرف ليس هو الشكل الذي نراه

لفهم الفرق بين الفئات، نحتاج إلى أربعة مصطلحات أساسية: المحرف، والشكل الحروفي، والفونت، ومحرك التشكيل.

الشكل الحروفي — Glyph

الصورة المرئية التي تُستخدم لتمثيل محرف واحد أو أكثر. قد يكون للمحرف العربي الواحد أشكال منفصلة وابتدائية ووسطية ونهائية، وقد تتحول مجموعة محارف إلى تركيب واحد.

المحرف — Character

وحدة نصية مجردة لها قيمة ترميزية؛ فحرف اللام، مثلاً، يمثل في Unicode الرمز U+0644. المحرف ليس رسمة نهائية، ويمكن أن يظهر بأشكال مختلفة بحسب موقعه والسياق والخط المستخدم.

محرك التشكيل — Shaping Engine

الطبقة البرمجية التي تحول سلسلة محارف Unicode إلى أشكال حروفية مرتبة وموضوعة بصرياً، مستفيدة من اتجاه النص واللغة وقواعد الخط. من أمثلتها HarfBuzz ومحركات التشكيل في أنظمة التشغيل.

الفونت — Font

ملف رقمي يحتوي على الأشكال الحروفية وبياناتها. وقد يتضمن قواعد لاستبدال الأشكال وتموضعها وربطها ووضع العلامات والتشكيل. أما Typeface فهو التصميم أو العائلة البصرية التي ينفذها الفونت.

يوضح معيار **Unicode** أن الكتابة العربية تفرض على نظام العرض اختيار الشكل المناسب للحرف بحسب سياق اتصاله، إضافة إلى معالجة التراكيب الضرورية. وتوضح وثائق **Microsoft** الخاصة بـ **OpenType** العربي مراحل تحليل السياق، واستبدال الأشكال، وتكوين التراكيب، وتموضع الحروف والعلامات. أما دليل **HarfBuzz** فيعرّف تشكيل النص بأنه تحويل محارف Unicode إلى تخطيط ثنائي الأبعاد صحيح للأشكال الحروفية المأخوذة من فونت محدد.

هذا يعني أن الفونت لا «يكتب» وحده، وأن محرك التشكيل لا يرسم أسلوباً خطياً من تلقاء نفسه. الفونت يقدّم الأشكال والقواعد، والمحرك يطبّق نموذج التشكيل، والبرنامج يتيح للمستخدم إدخال النص وتنسيقه. جودة النتيجة تعتمد على تعاون هذه الطبقات.

الأنواع الأربعة للخط العربي الرقمي

تقترح الدراسة أربعة مسارات رئيسية. هذا تصنيف عملي وضعناه لتنظيم البحث، وليس معياراً دولياً مغلقاً. وقد يجمع مشروع واحد بين أكثر من مسار.

أنظمة التركيب الحاسوبي

Computer-aided Calligraphic Composition

تستخدم نصًا وقواعد وبدائل خطية، لكنها تمنح النظام أو المستخدم تحكمًا أوسع في اختيار الأشكال والتراكيب والامتدادات من تجربة الكتابة بفونت تقليدي.

بعض هذه الأنظمة يحاول نمذجة منطق الخط نفسه أو توليف أشكاله سياقيًا. ويقدم تصميم Tasmeem المدعوم بمحرك ديكتايب ACE مثالًا تاريخيًا واضحًا على هذا الاتجاه.

الخطوط الطباعية العربية

Digital Arabic Fonts

يكتب المستخدم نصًا حقيقيًا بلوحة المفاتيح، ثم يعرضه فونت بالتعاون مع محرك تشكيل. يبقى المحتوى عادة قابلاً للبحث والنسخ والتحرير، ويمكن استخدامه في الكتب والمواقع والتطبيقات.

قد يستلهم الفونت النسخ أو الكوفي أو الديواني، لكنه يظل نظامًا طباعيًا يعيد استخدام مجموعة من الأشكال والقواعد، وليس كتابة يدوية جديدة في كل مرة.

التوليد بالذكاء الاصطناعي

AI-generated Arabic Letterforms

يبدأ المستخدم بوصف نصي أو صورة مرجعية، ويولد النموذج نتيجة بصرية اعتمادًا على الأنماط التي تعلمها. النتيجة التي تنتجها نماذج الصور العامة تكون عادة صورة، لا سلسلة محارف Unicode ولا فونتًا قابلاً للكتابة.

لذلك قد تبدو النتيجة خطية، لكنها تحتاج إلى فحص القراءة، والنقاط، والاتصالات، والتشكيل، ونسبة العمل إلى أسلوب خطي محدد. وتصف وثائق GPT Image النموذج بوضوح بوصفه نموذجًا لتوليد الصور وتحريرها؛ وهذا يختلف تقنيًا عن محرك نصوص أو برنامج لتطوير الفوننتات.

الخط والرسم اليدوي الرقمي

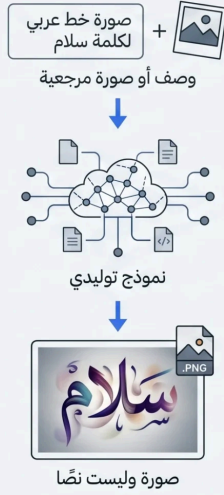
Digital Calligraphy and Arabic Lettering

ينشئ الخطاط أو المصمم العمل بيده باستخدام قلم رقمي أو ماوس، داخل تطبيق نقطي مثل Procreate أو برنامج متجهي مثل Illustrator. تكون المعرفة الأساسية في يد الممارس، لا في قواعد فونت.

إذا كتبت الحروف بحركة القلم فهي أقرب إلى الخط، وإذا بُنيت ورُسِّمت وعدلت شكلاً بعد شكل فهي أقرب إلى Lettering. وقد يجمع العمل الواحد بين الطريقتين.

عبارة عربية واحدة، أربع طرق رقمية مختلفة

٤. التوليد بالذكاء الاصطناعي



٣. الرسم اليدوي الرقمي



٢. أنظمة التركيب الحاسوبي



١. الخطوط الطباعة العربية



عبارة عربية واحدة يمكن أن تمر بأربع عمليات رقمية مختلفة، لكل منها مدخلات وقواعد ونوع مخرجات مختلف.

مقارنة أولية بين الأنواع الأربعة

النوع	أين توجد المعرفة؟	المدخل الأساسي	الناتج المعتاد	هل يبقى نصًا قابلاً للتعديل؟
الفونت العربي	في تصميم الفونت وقواعده ومحرك التشكيل	محارف Unicode	نص مُشكّل بصريًا	نعم، عادة
نظام التركيب	في القواعد والبدائل، مع قرارات من المستخدم	نص وخيارات تركيب	تركيب خطي منظم	بحسب النظام
الرسم اليدوي الرقمي	في معرفة الخطاط أو المصمم وحركة يده	قلم أو ماوس	Vector أو Raster	لا، إلا إذا احتُفظ بنص أصلي منفصل
التوليد بالذكاء الاصطناعي	في النموذج، والمراجع، والتوجيه، ثم مراجعة المستخدم	وصف أو صورة مرجعية	صورة مولدة غالبًا	لا، في نماذج الصور العامة

ما الذي لا ينبغي أن نخلط بينه؟

- النص العربي الرقمي ليس بالضرورة خطأ فنيًا: ظهور العربية على شاشة يعني أن النظام استطاع ترميزها وعرضها، لكنه لا يعني أن النتيجة تحاكي مدرسة خطية أو تحقق جودة طباعية عالية.
- الفونت المستهلك من خط كلاسيكي ليس خطأً آليًا: يمكنه تقديم بدائل وتراكيب غنية، لكنه يعمل ضمن الحدود التي صممها مطوروه وما يدعمه البرنامج ومحرك التشكيل.
- الرسم المتجهي ليس فونتيًا: تحويل عبارة مرسومة إلى مسارات يجعلها قابلة للتكبير والتعديل، لكنه لا يحولها إلى نظام يمكنه كتابة أي نص جديد.

- صورة الذكاء الاصطناعي ليست نصًا: حتى عندما تنجح في رسم العبارة، لا يعني ذلك أنها تحتفظ بالمحارف أو القواعد أو إمكان البحث والتحرير الطباعي.
- الأداة لا تضمن صحة الخط: البرنامج قد يوسع الإمكانيات أو يسرع العمل، لكن الحكم على النسب والاتصالات والتكوين يحتاج إلى معرفة بشرية أو إلى قواعد موثقة داخل النظام.

لماذا يهم هذا التصنيف؟

لأن تقييم الأدوات من دون معرفة الفئة التي تنتمي إليها يقود إلى مقارنات مضللة. لا يصح أن نسأل إن كان Illustrator «أفضل» من فونت OpenType، أو إن كان نموذج صور «أدق» من HarfBuzz: فكل واحد يؤدي وظيفة مختلفة.

السؤال المفيد هو: هل نحتاج إلى نص حي يمكن البحث فيه وتغييره؟ أم إلى تركيب خطي مضبوط؟ أم إلى عمل فني فريد مرسوم يدويًا؟ أم إلى استكشاف بصري سريع يحتاج لاحقًا إلى مراجعة وإعادة بناء؟ عندها فقط يمكن اختيار الأداة المناسبة وتقييم النتيجة بمعيار عادل.

فونت OpenType

محرك التشكيل
Shaping Engine

الاتجاه وتقسيم النص
BiDi

02

التاريخ والتقنية

كيف دخل الحرف العربي إلى الحاسوب؟

من الطباعة الميكانيكية والتميز إلى Unicode و OpenType ومحركات التشكيل الحديثة.

كيف دخل الحرف العربي إلى الحاسوب؟

من آلات التنضيد الميكانيكية إلى Unicode و OpenType ومحركات التشكيل: لم تكن المشكلة رسم الحروف فقط، بل تمثيلها وتركيبها ونقلها وعرضها بطريقة تحافظ على منطق الكتابة العربية.

الإجابة المختصرة

لم يدخل الحرف العربي إلى الحاسوب في خطوة واحدة

كان لا بد من حل ثلاث مسائل مختلفة: تحويل الكتابة المتصلة إلى نظام يمكن للألة تركيبه، وإعطاء كل محرف هوية رقمية قابلة للتخزين والتبادل، ثم تطوير خطوط ومحركات عرض تختار الصورة المناسبة لكل حرف وتضبط اتصاله وتشكيله وموقعه.

لهذا لا يكفي Unicode وحده، ولا ملف الخط وحده، ولا برنامج التصميم وحده. ما نراه على الشاشة هو نتيجة تعاون بين النص المشفر، والفونت، ومحرك التشكيل، والتطبيق الذي يعرض النتيجة.

لم تكن هناك مشكلة واحدة

يمكن تلخيص انتقال العربية إلى البيئة الرقمية في ثلاثة مسارات تطورت أحياناً بصورة مستقلة، ثم التقت تدريجياً.

الترميز

ترميز المحارف

كيف نعطي الحروف هويات رقمية تسمح بتخزين النص نفسه وتبادلها بين الأجهزة والأنظمة؟

الميكنة

ميكنة التكوين الطباعي

كيف نجعل الآلة تتركب كتابة عربية متصلة ضمن حدود القوالب والمصفوفات وسرعة الإنتاج؟

تقنيات الخط والتشكيل

كيف نختار صور الحروف ونضبط اتصالها ومواضعها
وتشكلها عند العرض والطباعة؟

الخلط بين هذه المسارات هو مصدر كثير من الالتباس في الحديث عن الخط العربي الرقمي. فقد يستطيع نظام تخزين النص بصورة صحيحة، لكنه يعرضه بخط رديء أو باتصالات غير مقنعة. وقد يستطيع نظام مغلق إنتاج صفحة عربية جميلة، لكن النص الذي داخله لا ينتقل بسهولة إلى نظام آخر.

صحة الحروف في الملف لا تضمن جودة ظهورها على الصفحة.

قبل الحاسوب: عندما أعادت الآلة تشكيل العربية

بدأت محاولة تكييف العربية مع الآلات قبل ظهور الحواسيب الحديثة بعقود. وتشير أبحاث المؤرخ والمصمم Titus Nemeth إلى أن تطوير أول آلة Linotype عربية بدأ في نيويورك عام 1908، وأن أول نموذج عربي ظهر عام 1911. وكانت المشكلة الميكانيكية واضحة: الخطاط يستطيع تغيير صورة الحرف واتصاله ومدّه وتركيبه بحرية، بينما تملك آلة الجمع عددًا محدودًا من القوالب والمصفوفات.

لم تستطع الآلة أن تحمل جميع الاحتمالات التي يستطيع القلم إنتاجها، ولذلك لم تكتفِ الصناعة بنقل الخط العربي إلى المعدن: بل أعادت تنظيمه واختزال بعض أشكاله كي يصبح قابلاً للإنتاج المتكرر.

بلغ هذا الاتجاه مرحلة مؤثرة مع مشروع **Simplified Arabic** الموجه إلى الصحافة. بدأ المشروع بطلب من كامل مروّة، مؤسس صحيفة الحياة اللبنانية، إلى Linotype عام 1954، وأعلن الخط عام 1959. لم يكن «التبسيط» قرارًا جماليًا محضًا، بل استجابة لسرعة الصحافة وحدود آلات الجمع الساخن وعدد المصفوفات التي يمكن إدارتها.

تكشف هذه المرحلة أن اختزال صور الحروف والتراكيب لم يبدأ مع الكمبيوتر. لقد سبقت الحوسبة عقود من التفاوض بين منطق الكتابة العربية ومنطق الآلة.

الحوسبة المبكرة لم تكن Unicode

في أواخر الستينيات ظهرت خطوة مختلفة: لم تعد الآلة تكتفي بتخزين قوالب الحروف، بل بدأت تستخدم الحوسبة للمساعدة في اتخاذ قرارات التنضيد وتسوية الأسطر.

يربط بحث Nemeth عن ضبط النص العربي بين Linotype & Machinery وCompugraphic ونظام طُور لتكوين النص العربي وضبطه آليًا، مع جداول استبدال عمل عليها Hrant Gabeyan. وارتبط استخدام النظام بصحيفة الأهرام المصرية.

تختلف المصادر في تحديد اللحظة بدقة؛ فهناك إشارات إلى تغير ظاهر في أعداد الأهرام خلال نوفمبر 1968، وإشارات أخرى إلى تركيب النظام عام 1969. لذلك الأدق وصفها بأنها محطة تعود إلى أواخر الستينيات، بدل ادعاء يوم أو سنة حاسمة لا تسندها المصادر المتاحة بصورة متطابقة.

هذه التجربة لا ينبغي وصفها بأنها «أول حاسوب عربي» أو «أول برنامج عربي». قيمتها الأدق أنها من المحاولات الرائدة لجعل الحاسوب يشارك في قرارات تنضيد العربية وتسوية أسطرها، في وقت كانت فيه معظم العملية لا تزال مرتبطة بأنظمة طباعية متخصصة.

من شكل مطبوع إلى محرف قابل للتبادل

كانت أنظمة التكوين المبكرة تستطيع إنتاج نص داخل بيئتها، لكن عالم الحوسبة احتاج إلى حل آخر: طريقة موحدة لتمثيل الحروف نفسها كي يمكن تخزينها ونقلها بين الأجهزة والبرامج.

هنا يجب التفريق بين الحرف الذي نفهمه والصورة التي نراه بها. فعندما نكتب حرف العين مثلاً، نحن نتعامل مع محرف واحد له هوية لغوية واحدة، لكن صورته تتغير عندما يكون منفصلاً أو في أول الكلمة أو وسطها أو آخرها.

إذا خزّن النظام كل صورة بوصفها حرفاً مستقلاً، يصبح البحث والنسخ والتبادل والمعالجة أكثر تعقيداً. أما إذا خزن «العين» مرة واحدة، فيجب أن توجد طبقة أخرى تختار صورته المناسبة عند العرض.

1986

ECMA-114

مجموعة محارف عربية ولاتينية ذات ثمانية بت.

1982

ASMO 449

معيار عربي ذو سبعة بت لتبادل المعلومات.

1987-1999

ISO 8859-6

امتداد مسار الترميز العربي ذي ثمانية بت.

1987

ISO 9036

مجموعة محارف عربية مشفرة ذات سبعة بت.

توضح وثائق Unicode أن ترتيب المحارف العربية الأساسي فيها يتبع ISO 8859-6، الذي بُني على ECMA-114، المبني بدوره على ASMO 449. هذه ليست مجرد سلسلة أرقام؛ إنها تاريخ انتقال الحرف العربي من حلول محلية أو مغلقة إلى هوية رقمية يمكن الاتفاق عليها بين الأنظمة.

قاعدة أساسية

الترميز يجيب عن سؤال «ما هذا المحرف؟»، لكنه لا يجيب وحده عن سؤال «كيف يجب أن يبدو في هذا الموضع؟».

Unicode: هوية واحدة للحرف وصور متعددة عند العرض

صدر Unicode 1.0.0 في أكتوبر 1991، ثم تقارب مشروع Unicode مع ISO/IEC 10646 خلال مفاوضات العام نفسه. وفي 1993 أصبحت محارف Unicode 1.1 وأسمائها متزامنة مع ISO/IEC 10646-1:1993.

بالنسبة إلى العربية، كان المبدأ الحاسم هو فصل **هوية المحرف عن صورته الخطية**. يحصل الحرف على قيمة Unicode واحدة، بصرف النظر عن ظهوره منفصلاً أو في بداية الكلمة أو وسطها أو نهايتها. ثم يقرر نظام العرض الصورة المناسبة بحسب السياق.

لهذا لا يعد Unicode خطًا، ولا يرسم الحروف، ولا يختار شكل الاتصال بنفسه. إنه معيار يحدد المحارف وخصائصها والعلاقات اللازمة لمعالجتها وتبادلها.

توجد في Unicode مجموعات تسمى **Arabic Presentation Forms** تحتوي صورًا عرضية وتراكيب جاهزة. لكن **Unicode يوضح صراحة أنها موجودة أساسًا للتوافق مع بيانات وأنظمة قديمة**، ولا ينبغي استخدامها لبناء النص العربي العادي بدل المحارف الأساسية.

عندما يتكون النص من محارف صحيحة، يمكن البحث فيه ونسخه وفهرسته وتغيير خطه ومعالجته. أما عندما يُبنى من صور عرضية أو رموز خاصة، فقد يبدو صحيحًا بصريًا داخل ملف معين، لكنه يفقد جزءًا من قابليته للتبادل والاستخدام.

الاتجاه ليس هو التشكيل

تختلط في الشرح العام عمليتان مختلفتان: ترتيب النص ثنائي الاتجاه، وتشكيل الحروف.

SHAPING

التشكيل الحاسوبي

يحول محارف Unicode إلى صور حروف من فونت محدد، ويختار البدائل والتراكيب، ثم يحسب الاتصالات والمواضع وعلامات التشكيل.

مفاهيم التشكيل في HarfBuzz

BIDI

الترتيب ثنائي الاتجاه

يحدد ترتيب عرض المقاطع العربية واللاتينية والأرقام وعلامات الترقيم، من دون أن يرسم الحروف أو يختار صورها السياقية.

خوارزمية Unicode ثنائية الاتجاه

محرك التشكيل لا يستقبل «صورة كلمة»، بل سلسلة من المحارف مع معلومات اللغة والاتجاه والفونت. وتكون النتيجة سلسلة من أرقام الصور الخطية **Glyph IDs** ومواقعها، جاهزة للرسم على الشاشة أو الطباعة.

يمكن إذن أن يكون ترتيب السطر صحيحًا، لكن تشكيل الحروف سيئًا. ويمكن أن تكون أشكال الحروف صحيحة، بينما يسبب ترتيب النص المختلط مشكلة. العمليتان متعاونتان، لكنهما ليستا شيئًا واحدًا.

ماذا يحدث بين ضغط المفتاح وظهور الحرف؟

تمر الكلمة العربية في صورة مبسطة بست طبقات قبل أن تصبح نتيجة مرئية:

1 الإدخال

يسجل التطبيق محارف Unicode، لا صور الحروف النهائية.

2 الاتجاه

يحلل النظام اتجاه النص ويقسمه إلى مقاطع متجانسة.

3 التشكيل

يستقبل المحرك المحارف واللغة والاتجاه والفونت.

4 القواعد

يقرأ المحرك جداول الخط ويختار الصور والتراكيب.

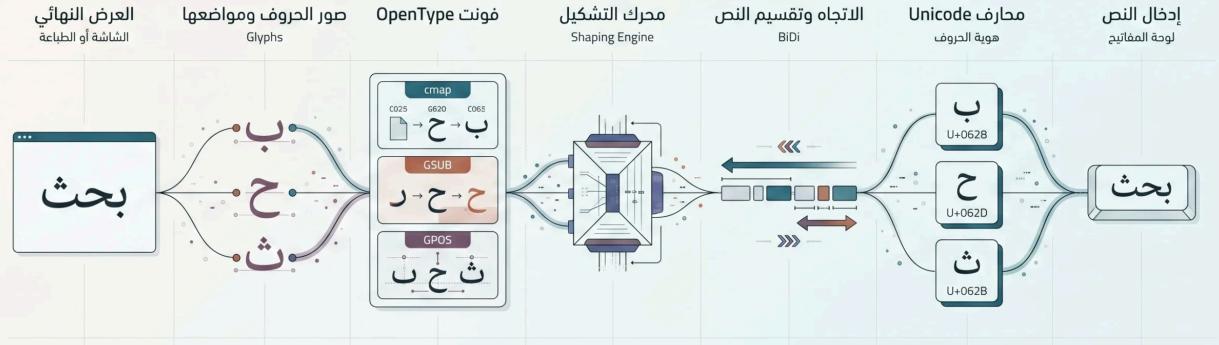
5 المواضع

يضبط الاتصالات والمسافات وعلامات التشكيل.

6 العرض

يرسم التطبيق الصور الخطية في مواضعها النهائية.

ماذا يحدث بين ضغط المفتاح وظهور الحرف العربي؟



رحلة النص العربي من الإدخال والترميز إلى محرك التشكيل وجدول OpenType ثم العرض النهائي. رسم توضيحي أُعد خصيصاً لهذه الدراسة.

تفسر هذه السلسلة لماذا قد يعطي الفونت نفسه نتائج مختلفة بين تطبيقين. قد يدعم أحدهما جميع قواعد الخط، بينما يهمل الآخر ميزة معينة، أو يستخدم محرك تشكيل مختلفاً، أو لا يتيح للمستخدم الوصول إلى البدائل الموجودة أصلاً داخل الفونت.

من Type 1 و TrueType إلى OpenType

لم تكن رحلة الخطوط الرقمية منفصلة عن تاريخ النشر المكتبي. فقد قدمت Adobe خطوط Type 1 عام 1984 ضمن بيئة PostScript، وانتشرت مع الطابعات والنشر الاحترافي. ثم أضافت Apple دعم TrueType الكامل إلى System 7 في مايو 1991، وأدخلته Microsoft إلى Windows 3.1 في أبريل 1992.

قدمت هذه التقنيات طرقاً أفضل لتخزين حدود الحروف ورسمها بأحجام مختلفة، لكنها لم تكن كافية وحدها لتمثيل جميع قواعد الكتابات المعقدة.

بدأ تحول Adobe نحو OpenType عام 1996، ثم نُشرت مواصفة **OpenType 1.0** في أبريل 1997. تطورت OpenType فوق بنية TrueType، وسمحت بأن يحتوي ملف الخط الواحد على معلومات واسعة عن الاستبدال والتموضع والتعامل مع اللغات والكتابات المختلفة.

لم تكن أهمية OpenType للعربية في رسم منحنيات أجمل فقط، بل في جعل الفونت يحمل جزءاً من قواعد سلوكه.

للمزيد: Adobe عن Type 1 والانتقال إلى OpenType و Microsoft عن تاريخ TrueType.

داخل فونت OpenType: ماذا تفعل cmap وGSUB وGPOS؟

يمكن تشبيه فونت OpenType بصندوق لا يحتوي أشكال الحروف وحدها، بل يحتوي كذلك خرائط وقواعد تخبر محرك التشكيل بكيفية استخدامها.

GSUB

اختيار الصور والتراكيب

يستبدل صورة بأخرى أو مجموعة صور بتكوين مختلف، ويطبق الصور السياقية والتراكيب والبدائل.

cmap

العثور على الصورة الافتراضية

يربط قيمة Unicode بصورة خطية افتراضية داخل الفونت؛ وهي نقطة البداية قبل اختيار الصورة السياقية النهائية.

GPOS

وضع الصور في مكانها

يضبط الاتصالات والمسافات ومواضع الحركات والعلامات فوق الحروف وتحتها وربط العلامات ببعضها.

أهم ميزات OpenType المرتبطة بتشكيل العربية

الوسم	الوظيفة المبسطة	الطبقة
isol	اختيار الصورة المنفصلة للحرف.	GSUB
init	اختيار صورة بداية الاتصال.	
medi	اختيار صورة وسط الاتصال.	
fina	اختيار صورة نهاية الاتصال.	
rlig	تطبيق تركيب مطلوب لا يعمل النص بدون كما ينبغي.	
calt	اختيار بديل يعتمد على السياق.	
liga	تطبيق تركيب قياسي أو اختياري وفق تصميم الخط.	
curs	ضبط اتصال الصور الخطية المتتالية.	GPOS
mark	ربط علامة بالحرف الأساسي.	
mkmk	ربط علامة بعلامة أخرى.	

تنشر Microsoft ترتيبًا تفصيليًا لميزات OpenType العربية لأن ترتيب تطبيق القواعد قد يغير النتيجة. فإذا استُبدلت الصور في مرحلة غير مناسبة أو وُضعت العلامات قبل اكتمال التركيب، قد تفشل النتيجة حتى لو كانت جميع العناصر موجودة داخل الفونت.

وجود GSUB و GPOS لا يجعل الخط جيدًا تلقائيًا. يجب أن يرسم المصمم الصور اللازمة، ويبني القواعد بصورة صحيحة، ويختبرها، ثم يحتاج إلى محرك وتطبيق ينفذانها كما ينبغي.

أين يعمل HarfBuzz؟

يعرف HarfBuzz عملية التشكيل بأنها تحويل سلسلة من محارف Unicode إلى تخطيط ثنائي الأبعاد صحيح للصور الخطية المأخوذة من فونت محدد.

بذلك لا يعد HarfBuzz فوننتًا، ولا برنامج تصميم، ولا نظام خط عربي مستقلًا. إنه مثال على محرك يقرأ المحارف وخصائص الكتابة وجدول الفونت، ثم يطبق نموذج التشكيل ويعيد الصور ومواقعها إلى التطبيق.

جزء من «الذكاء» موجود داخل الفونت في صورة قواعد وعمليات بحث **lookups**. وجزء آخر موجود في المحرك الذي يعرف ترتيب الميزات وكيفية تطبيقها على كتابة عربية. أما التطبيق فيقرر ما الذي يتيح للمستخدم، وكيف يمرر اللغة والاتجاه والميزات إلى المحرك.

النص يحدد المحارف، والفونت يقدم الصور والقواعد، والمحرك ينفذ التشكيل، والتطبيق يدير الخيارات والعرض.

خط زمني مختصر

لا يمثل الخط التالي تاريخاً كاملاً للطباعة العربية أو الحوسبة العربية. وظيفته إظهار أن الترميز، وتقنية الفونت، ومحرك التشكيل لم تظهر في لحظة واحدة.

1911 ظهور أول Linotype عربي وفق بحث Nemeth.	1908 بدء تطوير أول آلة Linotype عربية في نيويورك.
1959 الإعلان عن Simplified Arabic.	1954 طلب كامل مرونة تطوير حل عربي مبسط للصحافة.
1982 معييار ASMO 449 العربي ذو سبعة بت.	أواخر الستينيات تجربة رائدة في التنضيد الآلي للنص العربي وتسوية أسطره، استُخدمت في صحيفة الأهرام المصرية.
يونيو 1986 الطبعة الأولى من ECMA-114.	1984 تقديم Adobe Type 1.
مايو 1991 دعم TrueType في Apple System 7.	1987 ISO 9036 والنسخة الأولى من ISO 8859-6.
أبريل 1992 دعم TrueType في Windows 3.1.	أكتوبر 1991 صدور Unicode 1.0.0.
1996 تحول تركيز Adobe إلى OpenType.	1993 مزامنة Unicode 1.1 مع ISO/IEC 10646-1:1993.
	أبريل 1997 نشر OpenType 1.0.

ما الذي لم تحله OpenType؟

قدمت OpenType بنية قوية للاستبدال والتموضع، لكنها لم تحول الفونت تلقائياً إلى خطاط يفهم التكوين الفني.

يستطيع الخطاط أن ينظر إلى مساحة العمل كاملة، ويختار صورة حرف كي تتوازن مع كلمة أخرى، ويغير المد والارتفاع والانحدار، ويقرر متى تتداخل المقاطع أو تبتعد. أما محرك التشكيل العام فينفذ قواعد محددة على سلسلة نصية، ضمن ما يسمح به الفونت والتطبيق.

كما أن الضبط العربي لا يساوي إضافة خط مستقيم بين حرفين. اختيار موضع الكشيدة وطولها وشكلها وعلاقتها ببقية السطر قرار طباعي وخطي. وتوضح متطلبات W3C لتخطيط العربية والفارسية عددًا من هذه التحديات، مع التنبيه إلى أن الوثيقة الحالية

لهذا تختلف جودة العربية بين فونت وآخر وبرنامج وآخر، حتى عندما يكون النص نفسه صحيحًا في Unicode. يتيح OpenType إمكانات واسعة، لكن مقدار ما يتحقق منها يعتمد على تصميم الخط، وعمق قواعده، والمحرك، والتطبيق، والواجهة المتاحة للمستخدم.

من واقع خبرتي: المصمم كان يحتاج إلى مسارين

من خلال عملي في التصميم الجرافيكي ونشر الكتب، ثم مقابلاتي مع مصممين في أنحاء العالم العربي، اتضح لي أن الحديث عن «حاجة المصمم إلى الخط العربي الرقمي» كان يخفي مسارين مختلفين تمامًا داخل مهنة التصميم نفسها.



مساران داخل عمل المصمم: معالجة النصوص الطويلة عبر ACE و Tasmeem داخل InDesign، وتكوين العبارات القصيرة بالخطوط الكلاسيكية عبر eMashq.

التصميم التحريري ليس هو تصميم الكلمة

في المسار الأول، احتاج مصمم الكتب والمجلات والمنشورات إلى نظام يستطيع التعامل مع كتاب كامل أو نص طويل داخل بيئة الإخراج التي يعمل بها، مع التحكم في التشكيل وصور الحروف والتراكيب المعقدة والعناصر اللازمة للنصوص القرآنية والرسم العثماني.

في السوق الذي تعاملت معه في تلك المرحلة، كان ACE أبرز محرك متخصص عالج هذه الحاجة من خلال بناء مختلف عن الفونت التقليدي. ومن خلال تصميم Tasmeem أصبح المحرك متاحًا للمصممين داخل Adobe InDesign ME. وتوضح وثائق Tasmeem أن ACE كان جوهر النظام، وأن فريق WinSoft دمجه في InDesign وبنى له واجهة تحكم مخصصة.

أما في المسار الثاني، فاحتاج مصمم الهوية أو الإعلان أو الملصق إلى أداة أبسط لإنشاء كلمة أو عبارة قصيرة. لم يكن يحتاج إلى إدارة مئات الصفحات، لكنه احتاج إلى تنوع أكبر في الخطوط الكلاسيكية وصور الحروف والبدائل، وإلى تحكم أوسع في التكوين والتطويل وفق قواعد الخط العربي.

كانت توجد تجارب مثل كلك Kelk لهذا الاستخدام. لكنها لم تكن ملائمة لمسار عمل كثير من المصممين: عملت على Windows، وكانت واجهتها أقرب إلى بيئة الخطاط المتخصص منها إلى أدوات المصمم اليومية، في وقت كان فيه عدد كبير من المصممين المحترفين الذين تعاملت معهم يستخدمون Macintosh. كما كانت الشخصية البصرية لخطوطها متأثرة بالتقاليد الإيرانية والفارسية، وهو ما لم يكن مناسبًا بالدرجة نفسها لجميع الاستخدامات العربية.

هذه الملاحظات عن تجربة كلك وسوقه هي خلاصة تجربتي ومقابلاتي، وليست أوصافاً رسمية صادرة عن الشركة. كما أن ذكر كلك هنا لا يعني أن عمشق جاء ليحل محله أو بُني لمعالجة مشكلاته؛ فقد كانت فكرة عمشق استجابة مستقلة لحاجة المصممين كما درسناها وفهمناها في WinSoft.

السطر والفقرة والصفحة

- الاتساق والضبط وإدارة كميات النص.
- الكتب والمجلات والنصوص القرآنية.
- الحل: ACE عبر Tasmeeem داخل InDesign.

الكلمة والعبارة القصيرة

- تنوع الخطوط والبدايل وحرية التكوين.
- العناوين والشعارات والأعمال البصرية.
- الحل: ءمشق ومحرك الخطوط الكلاسيكية.

ءمشق eMashq: جوابنا عن الحاجة الثانية

خلال عملي مديراً للمنتجات الإبداعية للشرق الأوسط وشمال أفريقيا **Regional Creative Products Manager (MENA)** في WinSoft، لم نتعامل مع هذه الحاجة بوصفها نقصاً في عدد الخطوط المتاحة فقط. كانت المسألة أعمق: المصمم يريد كلمة أو عبارة قصيرة بأحد الخطوط العربية الكلاسيكية، مع قدر من الحرية لا توفره الفونتيات المعتادة، ومن دون الدخول في بيئة أدوات النشر الطويل.

من هنا ولدت فكرة ءمشق. كان جوابنا عن حاجة المصمم إلى العمل بخطوط مثل الثلث والديواني والرقعة والنسخ، مع اختيار صور الحروف، والتحكم في التطويلات والتشكيل والزخارف، وتحريك المقاطع حتى يصل إلى التكوين الذي يريده.

لكن طموح المشروع لم يكن إنتاج أداة ويب مع مجموعة مغلقة من الخطوط. عمل على ءمشق فريق كبير من المبرمجين والفنيين بين فرنسا وتونس لبناء تقنية جديدة ومحرك يمكن تطوير خطوط وأساليب خطية إضافية فوقه، مع واجهة سهلة وقريبة من طريقة عمل المصمم.

بدأنا بثمانية أساليب لإثبات قدرة المحرك: **النسخ، والرقعة، والنستعليق، والإجازة، والثلث، والشكسته، والديواني، والديواني الجلي.** لم تكن هذه الخطوط غاية المشروع في ذاتها، بل حالات عملية لاختبار المحرك على مدارس خطية مختلفة وما تتطلبه من بدائل وتطويلات وتراكيب وقواعد.

بهذا المعنى، لم يكن ءمشق مجرد محاكاة رقمية لشكل الخط العربي. كان محاولة لفصل قواعد الخط وإمكاناته عن الأداة الواحدة، ثم تقديمها للمصمم داخل تجربة تعمل عبر المتصفح وتنتج ملفات يمكن استكمالها في أدوات التصميم.

بهذا أصبح لكل من المسارين حل موجه إلى طبيعته. أتاح Tasmeeem قوة ACE داخل InDesign للتصميم التحريري والنصوص الطويلة. أما ءمشق فبني للحاجة الثانية: تكوين الكلمات والعبارات القصيرة بمحرك مخصص للخطوط الكلاسيكية، ومرونة خطية واسعة، وتجربة أسهل وأقرب إلى المصمم، وتقنية قابلة لاستيعاب خطوط جديدة.

هذه إشارة أولية إلى قصة عمشق ودوره؛ وسنعود إلى المشروع والفريق والتكنولوجيا والخطوط بتفصيل أكبر في القسم المخصص لبرنامج تركيب الخط العربي.

التقنية لا تلغي القرار التصميمي

قطعت العربية رحلة طويلة من قوالب المعدن إلى المحرف المشفر، ومن الصورة الثابتة إلى فونت يحمل قواعد للاستبدال والتموضع. لكن كل طبقة جديدة لم تلغ الطبقة التي قبلها؛ بل وزعت المسؤولية بين أطراف أكثر.

Unicode جعل النص قابلاً للتبادل. OpenType منح الفونت مساحة أوسع لوصف سلوكه. ومحركات التشكيل جعلت تنفيذ هذه القواعد ممكنًا عبر الأنظمة. أما جودة الخط نفسه، وملاءمة البدائل، ومنطق التكوين، والقرار الجمالي، فبقيت مسؤولية بشرية وتصميمية.

إذا يوجد داخل الفوننت العربي

قواعد OpenType

03

كيف تُبنى الخطوط الطباعية العربية؟

الخطوط الطباعية

الفوننت ليس رسماً للحروف فقط، بل نظام ترميز وصور خطية وقواعد اختيار وتموضع واختبار.

قواعد

OpenType

القياسات

ونقاط الارتكاز

كيف تُبنى الخطوط الطباعية العربية؟

من رسم الصور الخطية إلى بناء قواعد OpenType: الفونت العربي ليس ملفًا للحروف فقط، بل نظام يجمع التصميم والقياسات والبدائل والاتصالات والتشكيل والاختبار.

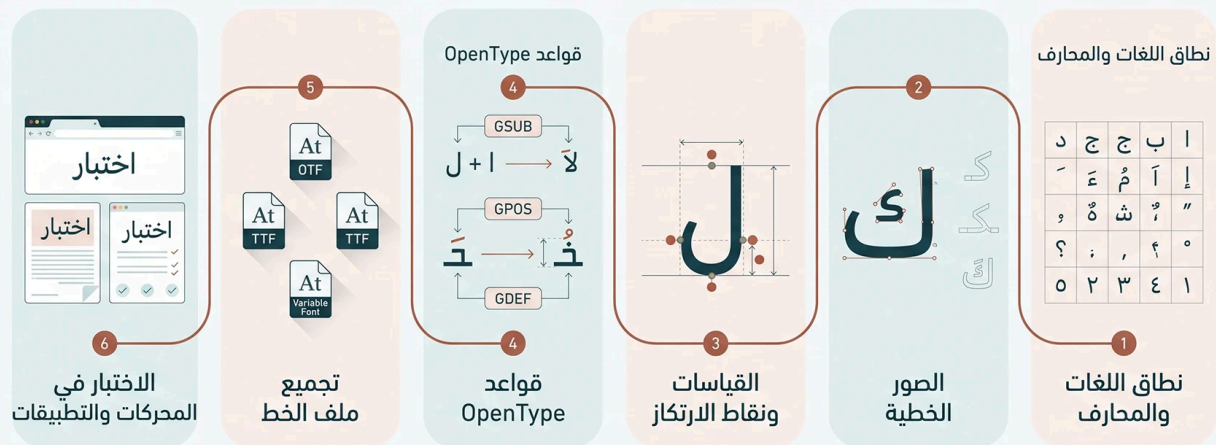
الإجابة المختصرة

يبدأ الفونت العربي بتحديد ما سيكتبه، لا برسم الحروف مباشرة

بعد ذلك تُكتب قواعد OpenType لاختيار الصور والتراكيب وتموضعها، وتُجمع البيانات في ملف فونت يُختبر داخل أكثر من محرك ونظام وتطبيق.

يُحدد المصمم اللغات والمحارف المطلوبة، ثم يبنى الصور الخطية والقياسات والمكونات ونقاط الارتكاز التي تضبط اتصال الحروف وعلاماتها.

ماذا يوجد داخل الفونت العربي؟



يتكون الفونت العربي من طبقات مترابطة: التغطية اللغوية، والصور الخطية، والقياسات ونقاط الارتكاز، وقواعد OpenType، ثم التجميع والاختبار. رسم توضيحي أُعد خصيصًا لهذه الدراسة.

الفونت ليس رسمًا للحروف فقط

شرحنا في القسم السابق أن Unicode يحدد هوية المحرف، وأن محرك التشكيل يقرأ النص والفونت ثم ينتج سلسلة من الصور الخطية ومواقعها. لكن ماذا يجب أن يضع مصمم الخط داخل الفونت كي تنجح هذه العملية؟

المستوى الأول هو الرسم: حدود كل صورة خطية، ووزنها، ونسبها، وقياساتها. والمستوى الثاني هو البنية: أي صورة ترتبط بأي محرف، ومتى تستخدم، وكيف تتصل بما قبلها وما بعدها، وأين توضع النقاط والحركات. ثم يأتي مستوى الإنتاج: تجميع هذه البيانات في ملف صالح، واختباره، والتأكد من أن التطبيقات تنفذ قواعده كما هو متوقع.

تصف مواصفة **OpenType** الفونت بوصفه مجموعة من الجداول، لا مخزنًا للرسوم وحدها. فهناك جداول لربط المحارف بالصور، وجداول لحدود الصور ومقاييسها، وأخرى للاستبدال والتموضع والتعريفات والاختلافات داخل الخطوط المتغيرة.

لهذا يمكن أن يكون رسم الحروف جميلًا، بينما يفشل الفونت في وضع الشدة والفتحة، أو يختار صورة غير مناسبة في وسط الكلمة، أو يعطي نتيجة مختلفة في برنامجين. المشكلة عندئذ ليست بالضرورة في الرسم نفسه، بل قد تكون في قاعدة ناقصة، أو نقطة ارتكاز غير صحيحة، أو اختلاف في دعم المحرك أو التطبيق.

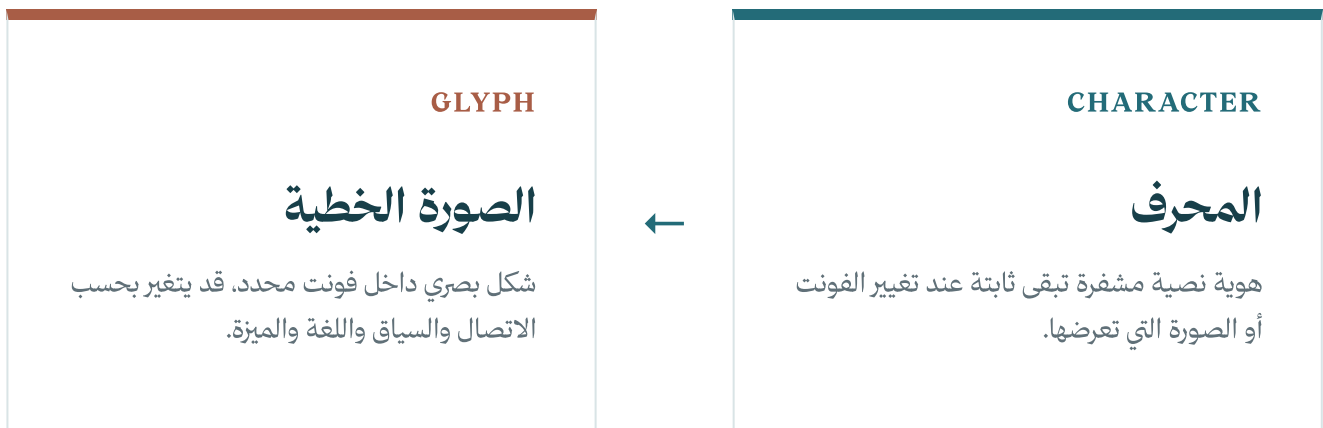
رسم الحروف طبقة داخل الفونت، وليس الفونت كله.

المحرف الواحد قد يقود إلى صور خطية متعددة

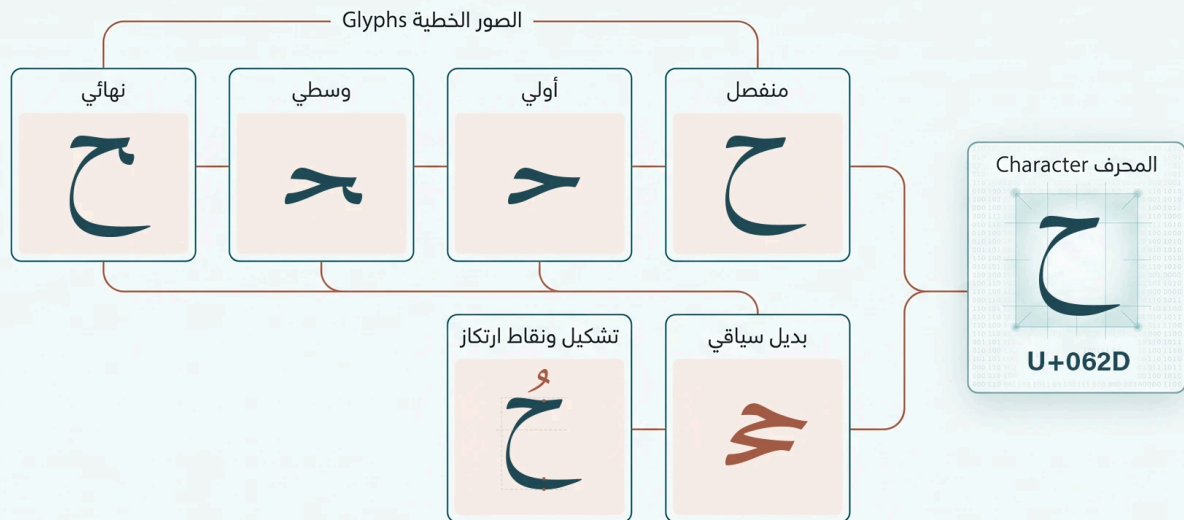
يجب التمييز بين المحرف **Character** والصورة الخطية **Glyph**.

المحرف هو العنصر النصي الذي يحمل قيمة Unicode. فالحاء، مثلاً، يحمل القيمة **U+062D**. أما الصورة الخطية فهي الشكل الذي يستخدمه فونت محدد لعرض ذلك المحرف داخل سياق معين.

يمكن لمحرف واحد أن يقود إلى أكثر من صورة خطية: صورة منفصلة، أو ابتدائية، أو وسطية، أو نهائية، وربما بدائل سياقية أو أسلوبية إضافية. وفي الاتجاه المعاكس، يمكن لصورة خطية واحدة أن تمثل مجموعة محارف، كما يحدث في بعض التراكيب.



محرف واحد، صور خطية متعددة



تبقى هوية المحرف وقيمة Unicode ثابتتين، بينما يختار الفونت ومحرك التشكيل صورة خطية تناسب موضع الحرف وسياقه، رسم توضيحي أُعد خصيصًا لهذه الدراسة.

لكن العبارة الشائعة «لكل حرف عربي أربعة أشكال» تبسيط تعليمي، وليست وصفًا تقنيًا دقيقًا لكل الفوننتات. فخصائص الاتصال تختلف بين الحروف، وبعض الحروف لا يتصل بما بعده، كما قد يقرر مصمم الخط استخدام صور إضافية أو بناء الاتصال بطريقة لا تختزل في أربع رسومات ثابتة.

تستخدم وثيقة **Microsoft** لتطوير خطوط **OpenType** العربية هذا الفصل نفسه: المحرف يحمل قيمة Unicode، بينما قد تكون له صور خطية متعددة يختار منها النظام بحسب السياق.

قبل الرسم: ما اللغات والنصوص التي سيخدمها الخط؟

لا يكفي أن يقول مطور الخط إنه «يدعم العربية». فالكتابة العربية تستخدمها لغات متعددة، ولكل مشروع نطاقه.

قد يكون المطلوب فوننتًا للنص العربي المعاصر فقط. وقد يشمل المشروع الفارسية أو الأردية أو الكردية أو البشتوية أو لغات أخرى تستخدم الكتابة العربية. وقد يحتاج إلى أرقام مختلفة، وعلامات إضافية، وصور محلية لبعض الحروف، أو مجموعة أوسع من الحركات والتراكيب.

تسمح بنية **OpenType** بتحديد نظام الكتابة واللغة، كما تسمح ميزة الصور المحلية **locl** باختيار بدائل مرتبطة باللغة عندما يدعم التطبيق هذا الربط. وهذا يعني أن دعم الكتابة العربية لا يساوي بالضرورة دعم جميع اللغات التي تستخدمها.

اللغة	النص
ما اللغات التي يجب أن يغطيها الفونت فعلاً؟	هل هو للعناوين أم للنصوص الطويلة أم لكليهما؟

الاستخدام

هل سيعمل في الطباعة والويب والتطبيقات؟

التشكيل

هل يحتاج إلى تشكيل جزئي أم كامل أم علامات خاصة؟

الإجابة عن هذه الأسئلة تحدد مجموعة المحارف والصور والاختبارات. لا توجد مجموعة واحدة يمكن وصفها بأنها «الفونت العربي الكامل» لكل الاستخدامات.

من الأشكال الأساسية إلى عائلة مترابطة

بعد تحديد النطاق تبدأ المرحلة التي يراها الجمهور عادة: تصميم الصور الخطية. لكن حتى هذه المرحلة ليست رسم كل حرف منفصلاً من الصفر.

تشارك حروف عربية كثيرة أجساماً أو أجزاء بنيوية متقاربة. ويمكن لمصمم الخط أن يبني أشكالاً أساسية، ثم يستخدمها في صور متعددة مع تغيير النقاط أو التفاصيل أو النسب. وتساعد المكونات **Components** في إعادة استخدام أجزاء مشتركة، بينما تسمح نقاط الارتكاز **Anchors** بتركيب النقاط والحركات في مواضع منضبطة.

يقدم دليل غليفس **Glyphs** لبناء فونت عربي مثالاً عملياً يبدأ بجسم الباء غير المنقوط، ثم يعيد استخدامه في الباء والتاء وحروف أخرى وصورها السياقية. هذه طريقة إنتاج فعالة داخل غليفس **Glyphs**. لكنها ليست وصفة جمالية تلزم جميع المصممين: فقد تتطلب شخصية الخط تعديل كل صورة حتى تحافظ على الإيقاع والاتصال.

المشكلة أن إعادة الاستخدام المفرطة قد تحول النظام إلى تجميع ميكانيكي. فالصور المتقاربة بنيوياً ليست دائماً متطابقة بصرياً. وقد يحتاج جسم الحرف إلى تعديل عندما يقع في أول الكلمة أو وسطها، أو عندما يتصل بحرف ذي كتلة أو ارتفاع مختلف.

قاعدة إنتاجية

المكوّن يختصر العمل، لكنه لا يعفي المصمم من النظر إلى الكلمة والسطر.

كيف يختار الفونت الصور السياقية؟

لا ينظر الفونت إلى الحرف و«يفكر» في الصورة الأنسب. محرك التشكيل يحلل خصائص اتصال المحارف وسياقها. ثم يطبق ميزات OpenType بالترتيب الذي يحدده نموذج التشكيل. أما الفونت فيوفر الصور وقواعد الاستبدال التي يحتاجها المحرك.

تقع قواعد اختيار الصور والتراكيب في جدول استبدال الصور الخطية **Glyph Substitution — GSUB**.

أهم ميزات الاستبدال المستخدمة في الخطوط العربية

الوسم	الوظيفة المبسطة	النوع
ccmp	تركيب أو تفكيك صور لازمة قبل مراحل أخرى.	تهيئة
locl	اختيار صورة محلية مرتبطة بلغة معينة.	لغة
isol · fina · medi · init	اختيار الصور المنفصلة والنهائية والوسطية والابتدائية.	اتصال
rlig · rclt	تراكيب وبدائل سياقية مطلوبة لصحة العرض.	مطلوب
calt	اختيار بديل يعتمد على الحروف المجاورة.	سياق
liga · dlig · cswl	تراكيب وامتدادات وخيارات طباعية إضافية.	اختياري

لا يعني وجود هذه الوسوم أن كل فونت عربي يجب أن يستخدمها كلها، ولا أن إضافتها آليًا تصنع خطأ متقدمًا. كل ميزة تستدعي مجموعة من عمليات البحث **Lookups** التي كتبها مطور الخط، ويؤثر ترتيبها في النتيجة.

مثلًا، قد يطلب المطور استبدال صورتين منفصلتين بصورة تركيبية، أو اختيار بديل لحرف عندما يأتي بعد سلسلة محددة. في صيغة ملفات ميزات OpenType التي تستخدمها أدوات أدوبي وغيرها، يمكن تمثيل قاعدة تركيب بصورة مبسطة كما يلي:

مثال تعليمي

```
feature rlig {
  sub lam-ar.init alef-ar.fina
    by lam_alef-ar;
} rlig;
```

تستبدل القاعدة صورتي اللام والألف بصورة تركيبية عندما يستدعي السياق ذلك.

هذا مثال توضيحي، لأن أسماء الصور وتفاصيل القاعدة تختلف بين ملفات المصدر والأدوات. المهم أنه يكشف طبيعة «الذكاء» الموجود داخل الفونت: تعليمات صممها شخص، وليست قدرة عامة على فهم جمال الكلمة.

توثق مواصفة ملفات ميزات OpenType لدى أدوبي AFDKO اللغة النصية المستخدمة لوصف هذه الاستبدالات والتموضعات.

اختيار الصورة لا يكفي: يجب وضعها في مكانها

بعد أن يحدد **GSUB** الصور التي ستستخدم، يأتي دور جدول تموضع الصور الخطية **GPOS — Glyph Positioning**.

في العربية لا تكفي المسافات الأفقية البسيطة. يجب أن تتصل الصور بصورة متماسكة، وأن توضع الحركات فوق الحرف أو تحته. وأن تتكدس العلامات من دون تصادم، وأن تعرف الحركة موضعها الصحيح عندما توضع فوق تركيب يمثل أكثر من محرف.

mark

العلامة والحرف

يطابق نقاط الارتكاز لوضع الحركة فوق الحرف الأساسي أو تحته.

curs

الاتصال المتصل

يحاذي نقطة خروج صورة مع نقطة دخول التالية. خاصة عندما تتغير ارتفاعات الاتصال.

mkmk

علامة فوق علامة

يرتب الشدة والحركات والعلامات المتتالية حتى لا تتصادم.

mark

العلامة والتركيب

يحدد الجزء الصحيح من تركيب متعدد المكونات الذي يستقبل العلامة.

تقدم مواصفة GPOS أنواعًا متعددة من الربط والتموضع. ويمكن للصورة أن تحمل نقطة دخول entry ونقطة خروج exit ، فيحاذي المحرك النقطتين عند التشكيل.

هذه الآلية مهمة خصوصًا في الخطوط التي تتغير فيها ارتفاعات الاتصال، مثل الأساليب المتدرجة أو المنحدرة. لكنها ليست شرطًا بالطريقة نفسها في جميع التصميمات؛ فبعض الفونتيات تبني الاتصال على الرسوم والقياسات الافتراضية من دون احتياج واسع إلى

curs

وجود نقاط الارتكاز لا يكفي وحده. يجب اختبارها على الصور الأساسية والبدايل والتراكيب، وعبر الأوزان المختلفة. وقد يعمل الموضع مع حرف مفرد ثم يفشل عند ظهور تركيب أو بديل سياقي لم يُجهز بالنقاط المناسبة.

المسافات والقياسات جزء من التصميم

لكل صورة خطية عرض تقدّم Advance Width يحدد مقدار المساحة التي يضيفها المحرك بعد رسمها، إلى جانب مسافات جانبية ومقاييس رأسية ومعلومات عن خط الأساس.

في الخطوط العربية المتصلة لا يمكن التعامل مع هذه الأرقام كما لو كانت مجرد فراغات بين حروف لاتينية منفصلة. فقد يكون الاتصال مرسومًا عند حافة الصورة، أو يحتاج إلى تدّاخل، أو يعتمد على نقاط الدخول والخروج. وأي خطأ في القياس قد يفتح الاتصال أو يسبب تراكبًا غير مقصود.

أما الكيرنينغ **Kerning** فيمكنه تعديل المسافة بين صور أو مجموعات محددة، لكنه ليس بديلاً عن بناء الاتصال العربي وقواعده. فإذا احتاجت كل علاقة إلى إصلاح يدوي مستقل، فغالبًا توجد مشكلة أعمق في الصور أو القياسات أو نقاط الاتصال.

من واقع خبرتي

أين تبدأ حدود الفونت العام؟

من خلال عملي في التصميم ونشر الكتب، لم تكن الصعوبة الكبرى في جعل الحروف تتصل فحسب، بل في الحالات التي تتطلب قرارات خطية وتحريرية لا يستطيع الفونت العام استباقها بسهولة.

يظهر ذلك عند التعامل مع نص قرآني يحتاج إلى الرسم العثماني وتشكيل وعلامات دقيقة، أو عند ضبط بيت شعر يتطلب توزيع المدات في مواضع مناسبة بدل زيادة الفراغات بصورة عمياء، أو عند اختيار صور حروف تتوازن داخل تتابعات حساسة مثل «حجج». ويحاول مطور الفونت معالجة هذه الاحتمالات عبر رسم عدد أكبر من الصور والبدايل والتراكيب، لكن من الصعب اختزال جميع القرارات الممكنة داخل ملف عام واحد.

ويظهر الحد بصورة أوضح في التطويل العمودي. يستطيع الفونت تقديم بدائل طويلة مرسومة مسبقًا، لكنه لا يقدم عادة آلية قياسية ديناميكية تسمح للمصمم بأن يرفع جزءًا من الحرف أو يطيله رأسياً بالمقدار الذي يحتاجه التكوين. وهذه ليست سوى أمثلة من مجموعة أكبر من الحالات التي يكون فيها القرار البصري مرتبطًا بالكلمة أو السطر أو الصفحة، لا بالحرف المجرد وحده.

— نهاد تيسير ندم

الكشيدة ليست مجرد إدخال محرف التطويل

تظهر حدود النظام بوضوح عند ضبط السطر العربي. فالضبط ليس أمرًا واحدًا؛ يمكن أن يعتمد على تغيير المسافة بين الكلمات، أو المسافات داخلها، أو استخدام صور أعرض أو أضيق، أو تفكيك بعض التراكيب، أو إضافة امتداد في موضع مناسب.

تفصل وثيقة متطلبات تخطيط العربية والفارسية لدى W3C بين الكشيدة ومحرف التطويل.

TATWEEL • U+0640

محرف التطويل

محرف Unicode يمكن إدخاله بين حروف متصلة، لكنه لا يحدد وحده أفضل موضع أو طول أو إيقاع.

محرف داخل النص

KASHIDA

الكشيدة

إطالة اتصال داخل الكلمة من أجل الضبط: يرتبط موضعها وطولها وشكلها بالخط والسياق.

آلية طباعية وخطية

يمكن لمحرف التطويل أن يمد اتصالاً، لكنه لا يعرف وحده الموضع الأفضل، ولا طول المد المناسب، ولا ما إذا كانت الكلمة تحتل أكثر من امتداد، ولا كيف تحافظ المدات المتقاربة على لون السطر وإيقاعه.

لذلك يتطلب الضبط الجيد تعاوناً بين الفونت والمحرك والتطبيق. يوفر الفونت الصور والبدايل ونقاط الاتصال. ويحدد نظام الضبط أين يمكن توسيع السطر وبأي أولوية. ثم يحتاج التطبيق إلى تنفيذ ذلك وإتاحة ما يلزم للمستخدم.

هذا مهم في أبيات الشعر خصوصاً، حيث لا تكون الغاية ملء عرض السطر بأي وسيلة، بل موازنة شطرين أو أكثر مع الحفاظ على منطق الخط. توسيع المسافات وحدها قد يفكك النسيج البصري، وإدخال تطويلات متساوية آلياً قد يضع المد في مواضع ضعيفة.

تبقى وثيقة W3C مرجعاً لمتطلبات التخطيط والمشكلات، لا مواصفة تنفيذ نهائية ملزمة؛ فهي منشورة بوصفها Draft Note.

ماذا تضيف الخطوط المتغيرة؟

تسمح خطوط OpenType المتغيرة OpenType Variable Fonts بوجود مساحة تصميم ذات محور واحد أو أكثر داخل ملف واحد. وبدل تخزين أوزان منفصلة فقط، يمكن للتطبيق اختيار قيمة مستمرة على محور مثل الوزن أو العرض أو الحجم البصري.

wdth

العرض

تغيير عرض التصميم ضمن مساحة محددة.

wght

الوزن

الانتقال المستمر بين الخفيف والثقيل.

custom

محور مخصص

متغير يعزفه المشروع وفق احتياجاته.

opsz

الحجم البصري

تكيف التفاصيل مع أحجام الاستخدام المختلفة.

توضح مواصفة **OpenType Font Variations** أن الفونت يحدد حدود كل محور وحالته الافتراضية، ثم يستخرج النظام القيم البينية عن طريق الاستيفاء بين مصادر التصميم.

هذه التقنية مهمة للعربية لأنها تسمح بتغيير الوزن والعرض والنسب داخل نظام واحد، لكنها تضيف عبئًا جديدًا إلى الاختبار. يجب ألا تتغير حدود الحروف فقط؛ ينبغي أيضًا التأكد من سلامة القياسات ونقاط الاتصال والanchors ومواضع الحركات في جميع أجزاء مساحة التصميم.

والخط المتغير لا يحل تلقائيًا مشكلة التكوين أو التطويل العمودي. يمكن لمطور الخط نظريًا إنشاء محور مخصص أو بدائل مرتبطة بحالات محددة، لكن ذلك يحتاج إلى تصميم وتنفيذ ودعم من التطبيق. الاستيفاء بين رسامين ليس فهمًا لقواعد الخط أو لموازنة الكلمة.

أدوات بناء الخطوط العربية: ما وظيفة كل أداة؟

ليست الأدوات التالية بدائل متطابقة. بعضها محرر متكامل للرسم والإنتاج، وبعضها متخصص في جداول OpenType، وبعضها مكتبات أو محركات للاختبار.

أدوار أهم أدوات تطوير الفوننت واختبارها

الأداة	الفئة	الدور الأساسي
غليفس Glyphs	محرر متكامل	الرسم والمكونات والميزات والإنتاج والخطوط المتغيرة على macOS.
فونت لاب FontLab	محرر متكامل	الرسم والتباعد والميزات والإنتاج على macOS و Windows.
روبوفونت RoboFont	محرر معياري	بيئة تعتمد UFO وقابلة للتوسع والبرمجة على macOS.
فونت فورج FontForge	محرر مفتوح المصدر	إنشاء خطوط TrueType و OpenType وتحرير lookups.
مايكروسوفت فولت Microsoft VOLT	أداة Layout	إضافة جداول OpenType Layout إلى خطوط TrueType ومراجعتها.
أفدكي AFDKO	أدوات إنتاج	تجميع ملفات OpenType وقواعد الميزات وفحص بيانات الإنتاج.
فونت تولز fontTools	مكتبات هندسية	قراءة ملفات الخطوط وبنائها وتحويلها ومعالجة الميزات والتفجير.
هارف باز HarfBuzz	محرك واختبار	تنفيذ التشكيل وفحص الصور الخطية الناتجة ومواقعها.

توثق غليفس Glyphs سير عمل عربيًا يشمل الصور السياقية والعلامات والتراكيب والاتصال المتصل. ويشرح فونت لاب FontLab تحرير قواعد الاستبدال والتموضع وتجميعها عبر AFDKO. أما روبوفونت RoboFont فيستخدم UFO صيغة مصدر أصلية مفتوحة وقابلة للعمل بين أدوات مختلفة.

يوفر فونت فورج FontForge واجهات لإنشاء lookups في GSUB و GPOS. وتقدم مايكروسوفت فولت Microsoft VOLT واجهة متخصصة لإضافة جداول OpenType Layout إلى خطوط ذات حدود TrueType.

وعلى مستوى الإنتاج البرمجي، توفر حزمة AFDKO أدوات لتجميع الخطوط وقواعدها، بينما تقدم fontTools مكتبات واسعة للتعامل مع جداول الخطوط والتحويل والتجميع والاختبار.

لا توجد أداة واحدة «أفضل» بصورة مطلقة. الاختيار يعتمد على نظام التشغيل، وحجم العائلة، وتعقيد الميزات، وحاجة الفريق إلى البرمجة أو العمل البصري، وصيغة ملفات المصدر، وخط الإنتاج المعتمد.

من ملف المصدر إلى فونت قابل للاستخدام

الرسم	البناء	الربط	القواعد
تصميم الصور الخطية وضبط حدودها.	تحديد المقاييس والمسافات والمكونات.	إضافة نقاط الارتكاز للعلامات والاتصالات.	كتابة ميزات OpenType والlookups.
البيانات	التجميع	الفحص	الاختبار
تحديد العائلة والأوزان واللغات والمحاور.	إنتاج OTF أو TTF أو فونت متغير.	كشف أخطاء الحدود والجداول والقواعد.	تجربة الفونت داخل محركات وتطبيقات متعددة.

يمكن للأداة أن تولد جزءًا من القواعد تلقائيًا إذا اتبع المصمم نظامًا محددًا في تسمية الصور والanchors. لكن التوليد الآلي لا يلغي المراجعة. قد تكون القاعدة صحيحة برمجيًا، بينما تنتج صورة غير متوازنة أو تصادمًا لم يتوقعه النظام.

كيف نختبر فونتًا عربيًا؟

اختبار كلمة جميلة في واجهة محرر الخط لا يكفي. يجب بناء مجموعة اختبار تمثل المواقف التي أعلن الفونت دعمه لها.

قائمة عملية	
الحد الأدنى لاختبار فونت عربي	- حالات الاتصال والانقطاع المختلفة. - لام-ألف والتراكيب المطلوبة. - الحركات فوق الحروف وتحتها. - تكديس أكثر من علامة. - نصوص مشكلة بالكامل. - العربية واللاتينية والأرقام في سطر مختلط. - اللغات الإضافية المعلنة. - أحجام عرض صغيرة وكبيرة. - الصور المنفصلة والابتدائية والوسطية والنهائية. - البدائل السياقية والاختيارية. - الشدة مع الفتحة والضمة والكسرة. - العلامات فوق التراكيب متعددة المكونات. - الأرقام وعلامات الترقيم. - نهايات الأسطر والضبط. - الأوزان ومحاور الخط المتغير وحالاته البينية. - أنظمة ومتصفحات وتطبيقات متعددة.

يوفر هارف باز HarfBuzz أداتين مفيدتين لهذا الغرض. تعرض `hb-shape` أرقام الصور ومواقعها بعد تنفيذ التشكيل، ما يساعد في تتبع سبب الخطأ، بينما ترسم `hb-view` النتيجة بصريًا. وتوضح وثائق HarfBuzz إمكان تشغيل الاختبار مع تحديد اللغة والاتجاه والميزات ومحاور الخطوط المتغيرة.

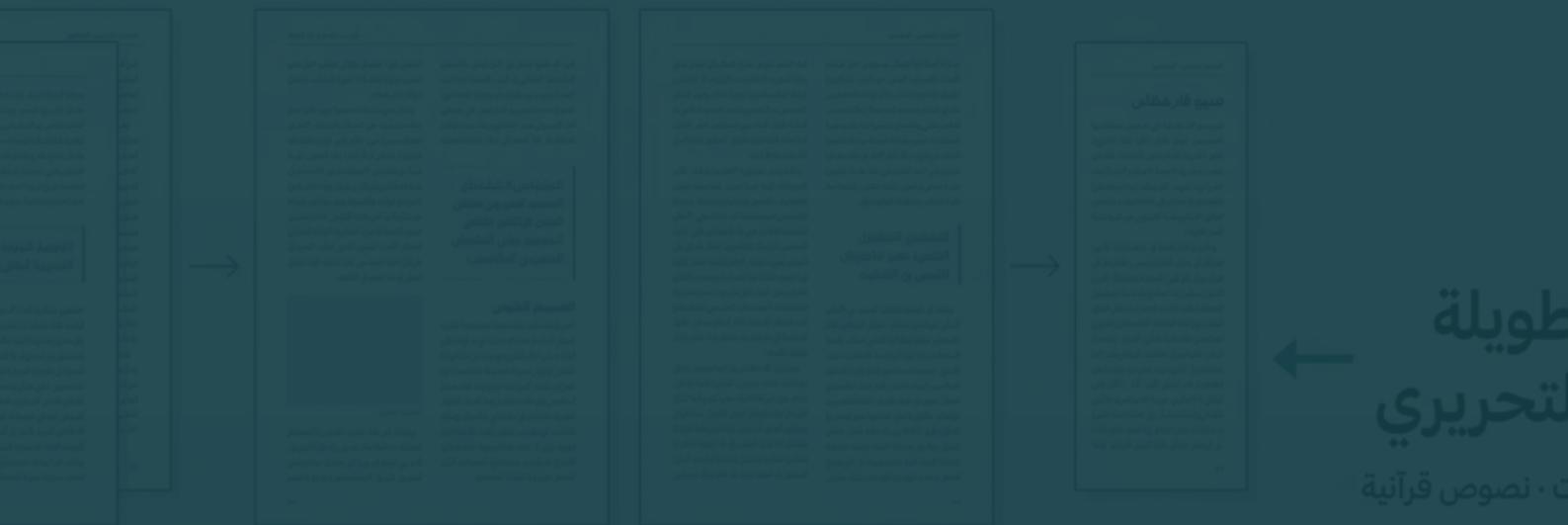
لكن نجاح الاختبار في HarfBuzz لا يضمن وحده النتيجة نفسها في كل تطبيق. قد يستخدم برنامج آخر محررًا مختلفًا، أو لا يمرر وسم اللغة، أو لا يتيح ميزة اختيارية للمستخدم، أو يتعامل مع الضبط بطريقة أخرى. لذلك يجب الجمع بين اختبار المحرك واختبار التطبيقات الفعلية.

أين تنتهي قدرة الفونت؟

يستطيع فونت عربي متقدم أن يحتوي عددًا كبيرًا من الصور والتراكيب والبدائل، وأن يضع الحركات بدقة، وأن يحسن الاتصالات بحسب السياق. ويمكن لمحرك حديث أن ينفذ هذه القواعد بسرعة على كميات ضخمة من النص.

لكن هذا لا يجعله خطًا ينظر إلى الصفحة كلها. فاختيار شكل حرف لموازنة كلمة أخرى، أو تحديد موضع المد في بيت شعر، أو بناء تركيب رأسي، أو تغيير العلاقة بين مقاطع الكلمة بناءً على التكوين النهائي، قرارات قد تتجاوز نموذج الكتابة بفونت عام.

الحد الفاصل فونت غني بالقواعد لا يساوي نظام تركيب خطي



طويلة
لتحرير
ت • نصوص قرآنية



البدائل والتراكيب

التحكم في التشكيل

إدارة كميات كبيرة من النص

04

الصفحة والنص المستمر

المحركات والبرامج

كيف تعمل أنظمة تركيب الخط العربي؟

كلمة والتكوين القصير

عندما لا تكفي حدود الفونت العام، تنتقل المعرفة الخطية إلى محرك تركيب يمنح المصمم تحكماً أعمق.



قصيرة
لخطي

ت • أعمال بصرية



التطوير والتراكيب

اختيار صور الحروف

تنوع الخطوط الكلاسيكية

عندما لا يكفي الفونت: كيف تعمل أنظمة تركيب الخط العربي؟

من محرك ACE وتصميم Tasmeem إلى ءمشق eMashq: لماذا احتاج الناشر والمصمم إلى أنظمة تتجاوز نموذج الفونت العام، وكيف تختلف هذه الأنظمة في بنيتها ووحدة العمل التي صُممت من أجلها؟

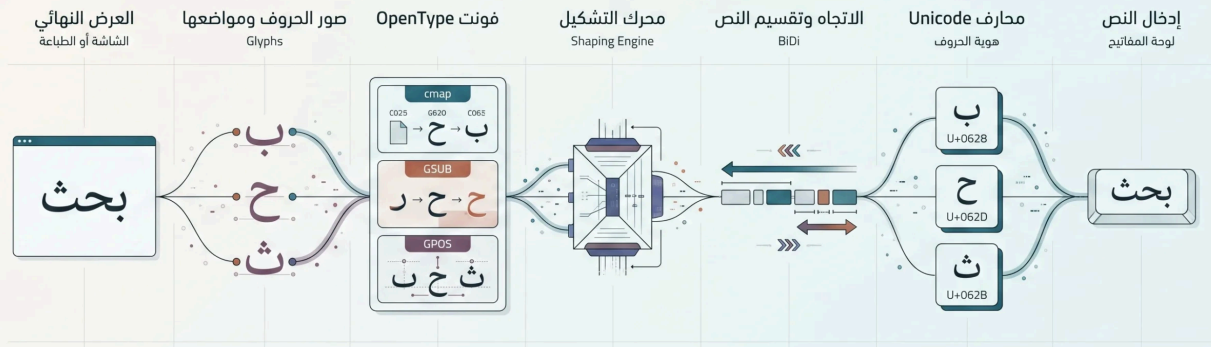
الإجابة المختصرة

ظهرت أنظمة التركيب لأن بعض مهام العربية تحتاج إلى أكثر من اختيار فونت

يستطيع فونت عربي متقدم اختيار صور الحروف وبناء التراكيب ووضع علامات التشكيل، لكن النص القرآني وضبط الأسطر والتكوينات الخطية قد تحتاج إلى مرونة أوسع في المادة الخطية وقواعد سلوكها.

عالج ACE وتصميم Tasmeem جانبًا مهمًا من النشر والنص المستمر، بينما بُني ءمشق eMashq لتكوين الكلمات والعبارات القصيرة بالخطوط الكلاسيكية.

ماذا يحدث بين ضغط المفتاح وظهور الحرف العربي؟



حاجتان مهنيتان قادتا إلى مسارين مختلفين: نظام للنص المستمر داخل بيئة النشر، وأداة لتكوين الكلمة والعبارة القصيرة. رسم توضيحي أُعد خصيصًا لهذه الدراسة.

لم تكن هناك حاجة واحدة

من خلال عملي في التصميم الجرافيكي ونشر الكتب، ثم مقابلاتي مع مصممين في أنحاء العالم العربي، اتضح لي أن عبارة «برامج الخط العربي» كانت تخفي حاجتين مختلفتين داخل السوق.

احتاج مصمم الكتب والمجلات إلى نظام يتعامل مع فقرات وصفحات كاملة، ويحافظ على النص قابلاً للتعديل والبحث، ويتيح في الوقت نفسه ضبط الحروف والتشكيل والتراكيب والعناصر اللازمة للنصوص الدينية. في هذا المسار تكون وحدة العمل هي **السطر والفقرة والصفحة**، وتصبح السرعة والاتساق والضبط وإدارة آلاف الكلمات شروطًا أساسية.

أما مصمم الهوية أو الإعلان أو الغلاف، فكان يحتاج غالبًا إلى كلمة أو عبارة قصيرة. لا يريد إدارة مئات الصفحات، لكنه يحتاج إلى تنوع أكبر في الخطوط الكلاسيكية، وإلى اختيار صور الحروف والتطويلات، وتحريك المقاطع وبناء التكوين النهائي بحرية أكبر. هنا تصبح وحدة العمل هي **الكلمة والعبارة واللوحة**.

هذا التقسيم يصف حاجات السوق ومسارات استخدام المنتجات، ولا يضع حدودًا قصوى للتكنولوجيا. فمحرك ACE ليس محصورًا تقنيًا في النص الطويل، لكنه وصل إلى معظم المصممين من خلال بيئة النشر في InDesign. كما أن eMashq ليس نسخة أحدث من ACE ولا بديلًا عنه؛ إنه مشروع مختلف بُني لمهمة وتجربة استخدام مختلفتين.

مسار النشر والنص المستمر	مسار العناوين والتكوين القصير
السطر والفقرة والصفحة	الكلمة والعبارة واللوحة
كتب ومجلات ونصوص دينية	شعارات وعناوين وأغلفة وملصقات
الأولوية للاتساق والضبط وإدارة النص	الأولوية للبدائل والتطويل والتوازن البصري
ACE متاح للمصمم عبر تصميم Tasmeem	eMashq بمحرك وأدوات للخطوط الكلاسيكية

حاجة ثالثة بدأت بالظهور

مع توسع منصات التواصل وأدوات الذكاء الاصطناعي، ظهر مستخدم لا يريد نشر كتاب، ولا بناء تكوين خطي حرفاً بعد حرف، إنه يحتاج إلى عبارة عربية مصممة وجاهزة للاستخدام خلال دقائق، في إعلان أو منشور أو غلاف أو محتوى سريع.

هنا تتغير طبيعة الأداة: بدل أن تمنح المستخدم الحروف والبدايل ليصمم النتيجة، تحاول أن تمنحه النتيجة البصرية المكتملة. ومن هذه الحاجة تتشكل فئة جديدة من الأدوات العامة والمتخصصة، من بينها **ArabicDesign.ai**. سنعود إليها بالتفصيل عند دراسة الخط العربي المولد بالذكاء الاصطناعي؛ لأنها لا تستهدف المصمم التقليدي وحده، بل صانع المحتوى والمسوق وصاحب المشروع الصغير أيضاً.

ما هو محرك تركيب الخط؟

محرك التركيب ليس فونتيًا، كما أنه ليس واجهة تصميم.

الفونت يوفر الرسوم والبيانات والقواعد. أما المحرك فيقرأ النص وهذه البيانات ويقرر كيف تُبنى الصور الخطية وأين توضع. ثم تأتي الواجهة لتتيح للمستخدم اختيار بعض البدائل أو تغيير بعض القيم ومشاهدة النتيجة.

في نموذج OpenType الشائع، يضم الفونت صورًا خطية وقواعد **GPOS** و **GSUB**، ثم ينفذ محرك مثل HarfBuzz هذه القواعد. أما بعض الأنظمة المتخصصة فتبني طبقة أعمق أو مختلفة، تسمح بتركيب الصور من مكونات أصغر، أو بتغيير علاقاتها وأبعادها بطرق لا توفرها واجهة الفونت العام.

لذلك يجب التمييز دائمًا بين أربع طبقات. خلط هذه الطبقات هو سبب كثير من العبارات غير الدقيقة من نوع «هذا الخط يفعل كل شيء» أو «InDesign يرسم الخط». النتيجة التي نراها قد تكون ثمرة عمل عدة جهات وتقنيات، حتى عندما تظهر للمستخدم داخل نافذة واحدة.

النص المشفر

المحارف والقيم النصية التي يجب أن تبقى قابلة للبحث والمعالجة.

المادة الخطية

الرسوم والمكونات والبدائل والقواعد التي تصف سلوك الكتابة.

محرك التركيب

يقرأ النص والبيانات ويبني الصور الخطية ويحدد علاقاتها ومواضعها.

الواجهة

تكشف للمستخدم القرارات التي يسمح النظام بالتحكم فيها.

ACE: من صور الحروف إلى نموذج للكتابة

بدأ فريق **DecoType** العمل على تقنيات الكتابة العربية في أوائل الثمانينيات. وتختلف المصادر في تحديد اللحظة التي أصبح فيها محرك ACE عمليًا للمرة الأولى: تضعها شهادة منشورة عن العمل مع DecoType في 1984، بينما تذكر إحدى إصدارات Library of Arabic Literature of عام 1985، ويستخدم دليل Tasmeem المدى 1986-2006 لوصف تطور ACE. لذلك الأدق هنا وصف نشأته بأنها بدأت في منتصف الثمانينيات ثم استمر تطويره عبر مراحل طويلة.

شارك في تأسيس هذه التقنية ثلاثة اختصاصات متكاملة: التحليل اللغوي لدى Thomas Milo، والتصميم لدى Mirjam Somers، والهندسة لدى Peter Somers. وتوثق DecoType وموادها التاريخية استمرار عمل الفريق على نمذجة الكتابة العربية بدل الاكتفاء برقمنة نتائج الطباعة المعدنية.

استُخدم اسم **Arabic Calligraphic Engine** في المراحل الأولى، ثم شاع الاسم الأوسع **Advanced Composition Engine** مع بقاء الاختصار ACE. التغيير مهم لأنه يوضح أن المحرك لا يفرض أسلوبًا جماليًا «خطاطيًا» بعينه؛ إنه بنية للتركيب يمكن أن تشقّل نماذج خطية مختلفة.

كيف يختلف ACE عن الفونت المعتاد؟

في الفونت التقليدي قد يرسم المصمم صورًا كاملة للحروف واتصالاتها، ثم يكتب قواعد لاختيار الصورة المناسبة. أما ACE فينطلق من تحليل بنية الكتابة إلى عناصر وعلاقات يمكن للمحرك تركيبها. وبدل تخزين كل احتمال بوصفه صورة مكتملة ومنفصلة، يمكن للنظام أن يستخدم مجموعة من العناصر الوظيفية والبيانات لبناء النتيجة المطلوبة.

لا يعني ذلك أن كل خط يعمل مع ACE يُبنى بالطريقة نفسها أو من العدد نفسه من المكونات. المقصود أن المنهج يفصل بين المادة الخطية وقواعد سلوكها، ويترك للمحرك مهمة تركيب صور سياقية وبدائل متعددة.

يصف دليل تصميم Tasmeem خطوط النظام بأنها مبنية على تحليل يسمح لـ ACE بتوليد الصور السياقية والبدائل الاختيارية، بينما يوضح أرشيف Type Directors Club كيف استخدمت التقنية مجموعة محدودة من الأشكال الوظيفية لبناء تركيب النسب شديداً التعقيد.

هذه ليست زيادة كمية في عدد الصور فقط. إنها محاولة لتمثيل منطق الكتابة نفسه: أين يبدأ الاتصال وينتهي، وكيف تتغير البنية بحسب المجاورة، وما العناصر التي يمكن فصلها أو إعادة تركيبها، وأي بدائل يسمح بها النموذج الخطي.

الفكرة الأساسية

لا يحاول ACE تخزين صورة جاهزة لكل كلمة ممكنة؛ بل يحاول تمثيل المعرفة اللازمة لبناء الكلمة من مكونات وقواعد.

تصميم Tasmeem: كيف وصل ACE إلى المصمم؟

كان ACE محركًا، لكنه احتاج إلى بيئة يستطيع المصمم استخدامها في العمل اليومي. جاءت تصميم Tasmeem بوصفها نظامًا وواجهة تدمج قوة المحرك داخل Adobe InDesign Middle Eastern.

وفق الدليل الرسمي، دمج فريق WinSoft محرك ACE في InDesign ME وبنى واجهة تحكم مخصصة، بينما قدم فريق DecoType المحرك والخطوط والبيانات التقنية المرتبطة به. أما InDesign نفسه فهو منتج Adobe والبيئة التي احتضنت هذه الإضافة.

هذا الفصل في الأدوار مهم:

- **DecoType**: المحرك ونمذجة الكتابة والخطوط المرتبطة به.
- **WinSoft**: الدمج داخل InDesign وواجهة المنتج وتوزيعه وتطويره بوصفه أداة للمستخدم.
- **Adobe**: برنامج InDesign وبنية النشر التي عملت بالإضافة داخلها.

لا تصبح الجهات الثلاث جهة واحدة لمجرد أن المستخدم يرى النتيجة في InDesign.

ماذا أضاف تصميم إلى بيئة النشر؟

منح تصميم المصمم وصولاً إلى الصور السياقية والبدايل وأدوات التحكم التي يوفرها ACE، مع بقاء النص داخل مستند InDesign. وبذلك أمكن استخدام تركيب عربي أكثر ثراءً داخل كتاب أو مجلة أو بحث أكاديمي، بدل بناء العبارات خارج برنامج النشر ثم إدخالها بوصفها صوراً منفصلة.

هذه النقطة هي جوهر قيمة النظام: النص بقي نصاً.

ظل قابلاً للتحرير والبحث، ويمكن إدخاله في الفقرة وضبطه مع بقية الصفحة. لكن النتيجة لم تعد محصورة في عدد قليل من صور الحروف التي يختارها محرك عام تلقائياً.

قدم النظام خطوطاً مثل DecoType Naskh وDecoType Emiri، ثم توسعت المواد والخطوط المستخدمة معه. وتوضح عينة Tasmeem المنشورة عام 2009 كيف استُخدم النظام في صفحات تحريرية فعلية، لا في استعراض كلمات منفردة فقط.

لكن تصميم لم يستمر بوصفه منتجاً حياً إلى اليوم. فقد أعلنت WinSoft رسمياً إيقاف تطويره وتوزيعه في أبريل 2021، وكانت آخر نسخة مخصصة لـ InDesign CC 2021. هذا لا يلغي أثره التقني، لكنه يعني أن ذكره اليوم يجب أن يكون في سياقه التاريخي، لا بوصفه أداة يمكن للقارئ الجديد شراؤها وتشبيتها بصورة طبيعية.

الصفحة نص منشور يبقى قابلاً للتحرير والمعالجة.	تصميم Tasmeem يكشف التحكم داخل بيئة Adobe InDesign.	ACE يبني الصور والعلاقات من المادة الخطية وقواعدها.	النص محارف قابلة للتحرير والبحث.
--	---	---	--

مصحف مسقط: اختبار ACE أمام النص القرآني على الويب

تظهر قيمة التقنية بصورة أوضح عندما تواجه نصاً لا يسمح بهامش واسع للخطأ. فالنص القرآني يجمع الرسم العثماني، والتشكيل الكثيف، والعلامات الدقيقة، والتراكيب الخطية، والحاجة إلى ثبات النص وإمكان البحث والتفاعل. ولهذا يعد من أكثر اختبارات العربية الرقمية تعقيداً.

أطلقت وزارة الأوقاف والشؤون الدينية في سلطنة عمان **مصحف مسقط الإلكتروني** عام 2017. وتؤكد الوزارة ملكيتها الفكرية للمشروع، وتصف DecoType بالجهة المنفذة. وترتبط الأكاديمية البرلينية للعلوم المشروع بمحاولة التوفيق بين الرسم القرآني وقواعد الخط وإمكانات الطباعة الحاسوبية الحديثة.

لا أذكر مصحف مسقط هنا بوصفه «منتجًا خارقًا»، بل بوصفه **برهانًا تطبيقيًا**: استطاع نظام يعتمد على تقنية DecoType أن يعرض النص القرآني على الويب بوصفه نصًا مركبًا وقابلًا للتفاعل، لا مجرد صفحات مصورة.

وهذا فارق جوهري. الصورة الممسوحة تحفظ شكل الصفحة، لكنها لا تحمل في ذاتها بنية النص. أما النظام الرقمي الحقيقي فيحتاج إلى إبقاء المحارف والآيات قابلة للبحث والمعالجة، ثم إنتاج الشكل الخطي عند العرض.

ما يثبت المشروع، وما لا يثبت

يثبت مصحف مسقط قدرة التقنية على التعامل مع تطبيق قرآني بالغ التعقيد ضمن متطلبات محددة. لكنه لا يعرض كل ما يستطيع ACE فعله، ولا ينبغي مساواة واجهة المصحف بجميع إمكانات المحرك.

من خلال معرفتي بالتقنية وتعاوني مع فريق DecoType، أرى أن بنية المحرك تسمح بمجالات أوسع، منها فصل النقاط والعلامات عن أجسام الحروف والتحكم فيها بوصفها مكونات، وإنتاج نماذج بصرية مختلفة من المادة الخطية نفسها، وبناء تطبيقات تدمج القراءات القرآنية في بنية نصية واحدة أو تقارن بينها بطرق تفاعلية.

هذه إمكانات للمحرك أو اتجاهات يمكن بناؤها فوقه؛ لا أدعي أنها كلها منفذة حاليًا في مصحف مسقط.

إشارة شخصية

مشاركة محدودة في سياق مشروع أكبر

شاركت، بحكم علاقتي المهنية بفريق DecoType، في عدد محدود من اجتماعات المشروع وملاحظاته الفنية، وساهمت في تصميم الدليل المصاحب للمصحف المطبوع، كما حضرت إطلاق المشروع.

نهاد تيسير ندم



من إطلاق مصحف مسقط في سلطنة عمان: نهاد تيسير ندم، وStan Jeśmanowicz، وميريام سومرز، وتوماس ميلو. الصورة من أرشيف نهاد تيسير ندم.

كلك Kelk: ملاحظة تاريخية

قبل أن تصبح أدوات الخط عبر المتصفح مألوفاً، كان كلك Kelk من التجارب المكتبية التي استخدمها بعض الخطاطين والمصممين لترتيب الكلمات والعبارات. طورته شركة SinaSoft بوصفه تطبيقاً مستقلاً على Windows، وتوثق دراسة منشورة ضمن Typography Day 2012 أدوات للتحكم في العرض والارتفاع والكشيدة والوصل والفصل والدوران، إلى جانب التصدير إلى صيغ مثل PostScript وPDF وAdobe Illustrator.

من واقع تجريبي ودراسي للسوق في تلك المرحلة، كانت واجهة كلك أقرب إلى أداة متخصص يقبل قضاء وقت في تعلم البرنامج. ولم تكن امتداداً طبيعياً لبيئة عمل المصمم. كما أن اقتصره على Windows، وتأثر عدد من خطوطه بالتقاليد الإيرانية والفارسية، حداً من ملاءمته لبعض احتياجات السوق العربية التي عرفت آنذاك. وهذه قراءة مهنية مني، لا وصف رسمي صادر عن الشركة.

لا يعرض الموقع الرسمي لـ SinaSoft اليوم صفحة منتج فعالة، ولم أعر على توثيق أصلي حديث لاستمرار تطوير كلك أو دعمه. لذلك يظهر هنا بوصفه محطة تاريخية مختصرة فقط، ولا يدخل في المقارنة الأساسية. كما أن وجوده في السوق لا يعني أن عمشق جاء ليحل محله أو بُني استجابة إلى عيوبه.

عمشق eMashq: بناء أداة للمصمم

بدأت فكرة عمشق eMashq من سؤال مختلف: كيف نمك المصمم طريقة سهلة لكتابة كلمة أو عبارة قصيرة بأحد الخطوط الكلاسيكية، مع الوصول إلى البدائل والتطويلات والتشكيل والزخارف، ثم نقل النتيجة إلى Illustrator أو غيره من أدوات التصميم؟ لم يكن المطلوب معالج نصوص طويلًا. كانت الحاجة إلى تجربة موجهة إلى المصمم: تعمل على أكثر من نظام تشغيل، وتعرض الاحتمالات بصورة مباشرة، وتصدر نتيجة متجهية يمكن استكمالها في مشروع الهوية أو الإعلان أو الغلاف.

من السوق إلى المنتج

عملت بين 2010 و2013 في WinSoft بالمسمى **Regional Creative Products Manager (MENA)**. كان منصبًا إقليميًا على مستوى محافظة المنتجات الإبداعية للشركة، ومنها منتجات Adobe وتصميم Tasmeeem وعمشق eMashq، واستمر تعاوني مع الشركة خبيرًا في الخط العربي الرقمي حتى 2018. شاركت في عمشق من زاوية خبرتي في الخط العربي الرقمي، ودراسة السوق والأدوات الموجودة، وفهم احتياجات المصممين والتسويق. لذلك فإن جزءًا من هذا السرد شهادة مباشرة من مشاركتي في المشروع، وليس استنتاجًا من صفحات المنتج وحدها. بدأ العمل على عمشق عام 2009 وفق مقابلة منشورة مع فريق WinSoft تونس في نوفمبر 2012، وغرض المشروع في معرض SIB 2012، وكان معلنًا أن يصبح متاحًا للجمهور في يناير 2013. ومن واقع تجربتي، دخل المشروع مرحلته التجريبية العامة خلال 2013، ثم استمر وتطور بعد ذلك.

من كان مسؤولًا عن ماذا؟

خلال تطوير المشروع وإطلاقه:

- كان كمال قداس **Kamel H. Gaddas** يقود WinSoft بصفته الرئيس التنفيذي وراعي المشروع وفق شهادتي، وتصفه مقابلة 2012 بمؤسس الشركة وصاحب المبادرة بالمشروع.
 - كان فادي بالقاسم **Fédi ROQUEJOFFRE-BELKACEM** مدير المنتج والمشراف المباشر على مساره التقني والوظيفي.
 - كنت أشغل منصب **Regional Creative Products Manager (MENA)** في WinSoft، ضمن مسؤولية إقليمية أوسع شملت عمشق، ولم أكن مدير المنتج.
- عمل على المشروع فريق من المهتمين والفنيين والخبراء بين فرنسا وتونس. وتذكر المقابلة فريقًا فرعيًا في تونس ضم أربعة مطورين ومصممًا؛ لا أتعامل مع هذا الرقم بوصفه العدد الكامل لكل من ساهم في المشروع.
- كما تعاون الفريق مع الخطاط علي البغدادي في إعداد المادة الخطية. لكن الهدف لم يكن تقديم معرض شخصي لخطه؛ كانت الأساليب حالات عملية لتشغيل المحرك واختباره عبر مدارس خطية مختلفة.

ثمانية أساليب لاختبار محرك واحد

بدأ عمشق بثمانية أساليب: النسخ، والرقعة، والثلاث، والإجازة، والديواني، والديواني الجلي، والنستعليق، والشكسته.

اختيار هذه المجموعة لم يكن عشوائيًا. فهي تضع المحرك أمام سلوكيات متباينة: انتظام النسخ، واقتصاد الرقعة، وتراكيب الثلث، وكثافة الديواني الجلي، وانحدارات المستعليق والشكسته. نجاح التقنية في مدرسة واحدة لا يكفي لإثبات قدرتها على تمثيل منطق الخطوط الكلاسيكية المختلفة.

ولم يكن طموح المشروع إنتاج أداة نهائية مع ثمانية خطوط مغلقة فقط، بل بناء تقنية تسمح بإضافة مواد وأساليب جديدة بالتعاون مع الخطاطين ومصممي الخطوط.

كيف يعمل ءمشق من وجهة نظر المستخدم؟

يكتب المستخدم النص ويختار الأسلوب، ثم يستطيع التدخل في النتيجة بدل قبول الصورة الأولى بوصفها نهائية.

توثق صفحة المنتج و دليل الاستخدام عددًا من الأدوات:

- اختيار بدائل مختلفة للحروف والمقاطع.

- المد الأفقي والعمودي والمحوري في المواضع التي يسمح بها الأسلوب.

- تغيير شكل ذيل بعض الحروف.

- تحريك المقاطع المنفصلة داخل العبارة.

- إضافة التشكيل والعلامات الزخرفية وتحريكها.

- فصل بعض الاتصالات في الخطوط التي يدعم فيها النظام ذلك.

- استخدام شبكة أو صورة خلفية للمساعدة في بناء التكوين.

- تصدير النتيجة بصيغة SVG أو PNG بحسب نوع الحساب.

القيمة هنا ليست في عدد الأزرار، بل في أن الواجهة تكشف للمصمم بعض القرارات الخطية التي تبقى مخفية داخل الفونت العادي. فهو لا يختار خطأ ثم يكتب فقط: بل يفاوض النتيجة: يغير صورة، ويمد حرفًا، ويحرك مقطعًا، ويعيد توزيع العلامات حتى يصل إلى تركيب يخدم تصميمه.

النص القصير كلمة أو عبارة يراد تحويلها إلى تكوين بصري.	الأسلوب اختيار إحدى المدارس الخطية المتاحة.	البدايل تغيير الصور والتطويلات وتحريك المقاطع والعلامات.	النتيجة تصدير SVG أو PNG واستكمال العمل في أداة التصميم.
---	--	---	---

هل يجعل ءمشق المستخدم خطأً؟

لا.

توفر الأداة مادة خطية وقواعد وخيارات لا يوفرها الفونت العام، لكنها لا تتخذ القرار الجمالي كاملاً نيابة عن المستخدم. يستطيع شخصان كتابة العبارة نفسها واختيار الخط نفسه ثم الوصول إلى نتيجتين مختلفتين جذرياً بحسب فهمهما للتوازن والفراغ والتناسب.

وهذا ينطبق على ACE وتصميم أيضاً. النظام المتقدم يوسع مساحة القرار، لكنه لا يضمن جودة القرار.

مقارنة الطبقات الأساسية من دون ترتيبها

يقارن الجدول التالي بين محرك ونظام نشر وتطبيق ويب، وليس بين ثلاثة برامج متنافسة تؤدي المهمة نفسها:

البعد	ACE	تصميم Tasmeem	ءمشق eMashq
النوع	محرك تركيب	نظام وواجهة داخل InDesign تستفيد من ACE	تطبيق ويب ومحرك للخطوط الكلاسيكية
وحدة العمل الأبرز	بناء النص من المادة والقواعد	السطر والفقرة والصفحة	الكلمة والعبارة والتكوين
المستخدم المباشر	مطورو الحلول والخطوط والناشرون	مصمم النشر	المصمم والخطاط
البيئة	يدمج داخل حلول مختلفة	Adobe InDesign ME	متصفح الحاسوب
التحكم	تحده بنية التطبيق المبني فوقه	بدائل وضبط داخل مستند النشر	بدائل وتطويلات وتحريك مقاطع وتصدير
النص الطويل	قدرة تقنية يحددها التطبيق	من أهم استخداماته	ليس الاستخدام الذي بُنيت له التجربة
الحالة	تقنية DecoType مستمرة	توقف تطويره وتوزيعه عام 2021	الخدمة متاحة على الويب

لا تسأل: ما أفضل برنامج للخط العربي؟

- ◆ هل أريد نشر كتاب أم تكوين شعار؟
 - ◆ هل يجب أن يبقى النص قابلاً للتحرير والبحث؟
 - ◆ هل أحتاج إلى بدائل آلية أم تدخل يدوي؟
 - ◆ هل أريد نظاماً يبني السطر أم أداة أبني بها لوحة؟
 - ◆ هل سأكمل العمل في InDesign أم Illustrator؟
- الأداة المناسبة تبدأ من طبيعة المهمة، لا من شهرة اسم البرنامج.

لماذا بقي القرار البشري ضرورياً؟

حاولت هذه الأنظمة استعادة جزء مما خسره العربية عندما اختُزلت إلى مجموعة قوالب ثابتة. أعادت البدائل والتراكيب والتطويلات، وسمحت بفصل بعض المكونات وتحريكها، أو بتحويل قواعد الكتابة إلى بيانات ينفذها المحرك.

لكن الخط العربي ليس قائمة من الاحتمالات الصحيحة فقط. إنه أيضاً قرار عن أي احتمال يخدم هذه الكلمة داخل هذا السطر وهذه المساحة.

يمكن للنظام أن يقترح عشرات الصور، لكنه لا يعرف دائماً أيها يوازن الكتلة المجاورة. ويمكنه أن يتيح مدّاً عمودياً أو أفقياً، لكنه لا يقرر وحده إن كان المد يخدم التكوين أم يفسده. وكلما ازدادت حرية الأداة، ازدادت مسؤولية المستخدم.

لهذا لا تمثل أنظمة التركيب نهاية المسار بين اليد والحاسوب؛ إنها محاولة لإدخال المعرفة الخطية إلى النظام مع إبقاء مساحة للقرار.

أما المسار الآخر فذهب في اتجاه مختلف تماماً: بدل كتابة النص داخل محرك تركيب، بدأ الخطاط والمصمم يرسمان الحروف مباشرة على اللوح الرقمي، أو يبينانها بالمسارات المتجهية في Illustrator. وهنا لا تكون المشكلة في عدد البدائل التي يوفرها البرنامج، بل في كيفية تحويل حركة اليد والقلم والبناء الخطي إلى رسم رقمي قابل للاستخدام.

05

المهارة اليدوية

من الفونت إلى يد الخطاط

الأداة قد تكون رقمية، لكن الرسم المباشر بالقلم أو بالمسارات المتجهية يبقى معتمداً على مهارة الخطاط.

من الفونت إلى يد الخطاط: ثلاثة مستويات لإنتاج الخط العربي رقميًا

قد تكون المعرفة الخطية مخزنة داخل فونت، أو موزعة بين المستخدم ونظام تركيب مثل eMashq، أو حاضرة مباشرة في يد الخطاط الذي يرسم الحروف على الورق أو الشاشة.

الفكرة الأساسية

الأداة الرقمية لا تلغي مهارة الخطاط؛ إنها تغيّر الوسيط الذي تظهر من خلاله

كلما قدّمت الأداة أشكالاً وقواعد أقل جاهزية، ازدادت مسؤولية المستخدم عن بناء الحرف واتصاله وتوازنه. لذلك يختلف الرسم المباشر بالقلم الرقمي جذريًا عن كتابة النص بفونت جاهز، حتى لو انتهى الاثنان داخل الملف الرقمي نفسه.

Arabic Font

استخدام فونت عربي

يكتب المستخدم النص ويطبّق عليه خطًا جاهزًا. تكون أشكال الحروف واتصالاتها وقواعدها محددة مسبقًا داخل الفونت.

المعرفة الخطية: داخل الفونت

استخدام برنامج تركيب

في نظام مثل ءمشق eMashq يختار المستخدم صور الحروف والتراكيب والتطويلات، ويضبط المقاطع والتشكيل من دون رسم كل حرف من الصفر.

المعرفة الخطية: موزعة بين النظام والمستخدم

Direct Drawing

الرسم اليدوي أو الرقمي

يكتب الخطاط الحروف أو يرسمها ويبني اتصالاتها وتكوينها بنفسه، على الورق أو بقلم رقمي أو داخل برنامج متجهي.

المعرفة الخطية: في يد الخطاط وعينه

هذا ليس ترتيباً لجودة النتائج، بل وصف لموضع المعرفة الخطية ومقدار ما تمنحه الأداة جاهزاً. قد ينتج فونت جيد صفحة ممتازة، وقد ينتج رسم يدوي ضعيف تكويناً غير متوازن.

الفونت: الطريق الأسرع

الفونت هو أبسط الطرق الثلاث استخداماً. يكتب المصمم النص، ثم يختار خطاً عربياً جاهزاً داخل برنامج التصميم أو النشر. تكون صور الحروف واتصالاتها وبدائلها وقواعدها قد بُنيت مسبقاً على يد مصمم الخط ومطوره، ويعمل المستخدم داخل الحدود التي يوفرها الفونت.

هذا هو الحل الطبيعي للنصوص المتكررة والطويلة، وللحالات التي تكون فيها سرعة الكتابة والاتساق أهم من إنشاء تكوين خطي فريد لكل عبارة.

برنامج التركيب: تحكم أكبر من الفونت

في المستوى الثاني تأتي برامج تركيب الخط العربي، مثل eMashq. لا يحصل المستخدم فيها على نتيجة واحدة بمجرد الكتابة، بل يستطيع الاختيار بين صور متعددة للحرف، واستخدام التطويلات والتراكيب، وتحريك المقاطع والتشكيل، وضبط العبارة بما يناسب التكوين المطلوب.

لا يحتاج المستخدم هنا إلى رسم كل حرف؛ فالمادة الخطية والقواعد موجودة داخل النظام. لكنه يشارك في اتخاذ قرارات التكوين والاختيار، فيحصل على مرونة أكبر من الفونت مع بقاء العمل أسرع من الرسم المباشر.

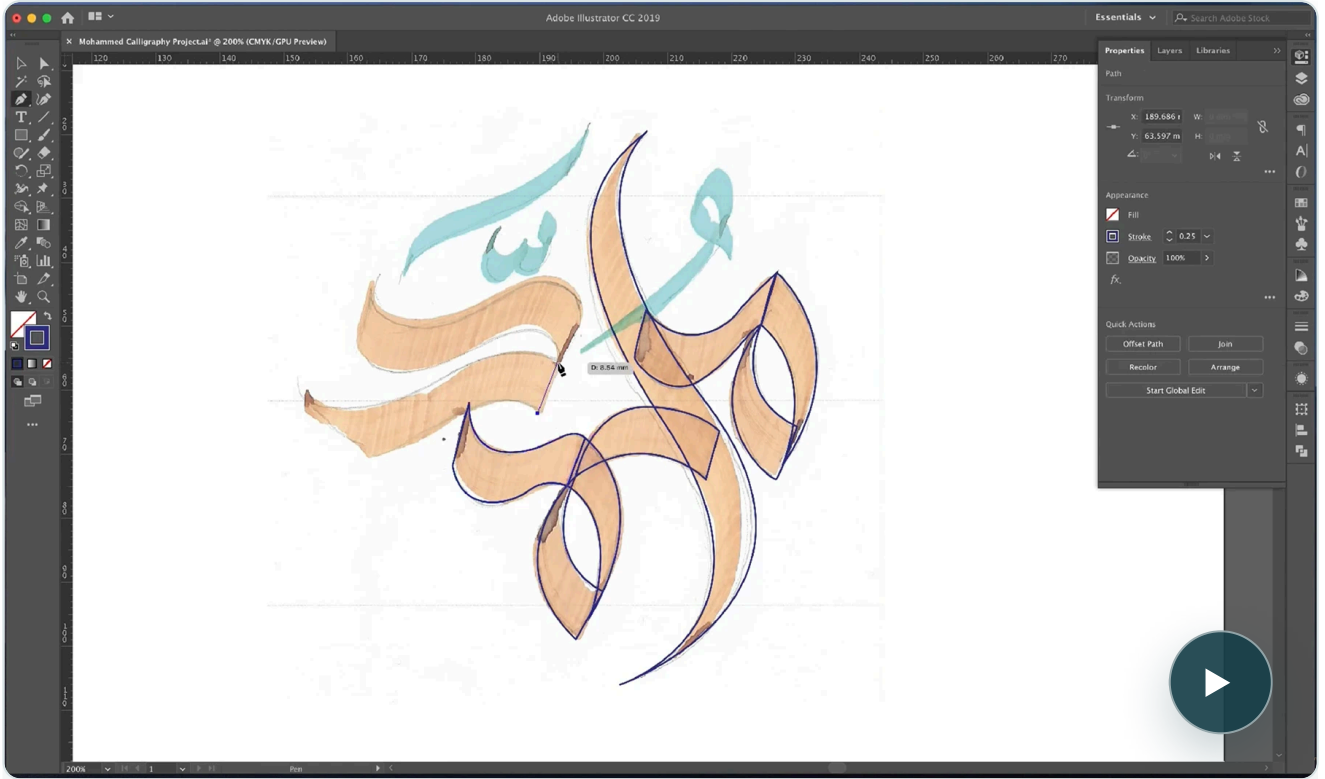
الرسم المباشر: الأداة رقمية والمهارة خطية

في النوع الثالث يكتب المستخدم الخط أو يرسمه بنفسه، قد يبدأ العمل على الورق ثم ينتقل إلى الحاسوب ويُعاد بناؤه كمسارات Vector، أو يكتب مباشرة بقلم رقمي على شاشة جهاز لوجي، أو تُبنى حروفه داخل برنامج متجهي مثل Adobe Illustrator.

لا يختار المستخدم هنا شكل الحرف من مكتبة جاهزة، بل يصبح مسؤولاً عن بنائه ونسبه واتصاله وتوازنه. ولهذا يعتمد هذا النوع مباشرة على مهارة الخطاط أو رسام الحروف.

يمكن للبرنامج أن يسجل الضربة ويتيح التراجع، لكنه لا يمنح المستخدم معرفة الحرف أو القدرة على بناء تركيب متوازن.

وقد يجد بعض الخطاطين القلم الرقمي أصعب من القلم والحبر. ففي الكتابة التقليدية يشعر الخطاط بسن القلم واحتكاكه بالورق، ويتحكم مباشرة في زاويته والتفافه وتدفق الحبر. أما القلم الرقمي فنهيته غالباً مستديرة، بينما تحاول الفرشاة البرمجية تفسير الضغط والميل والسرعة والاتجاه وتحويلها إلى أثر يشبه القلم المقطوع.

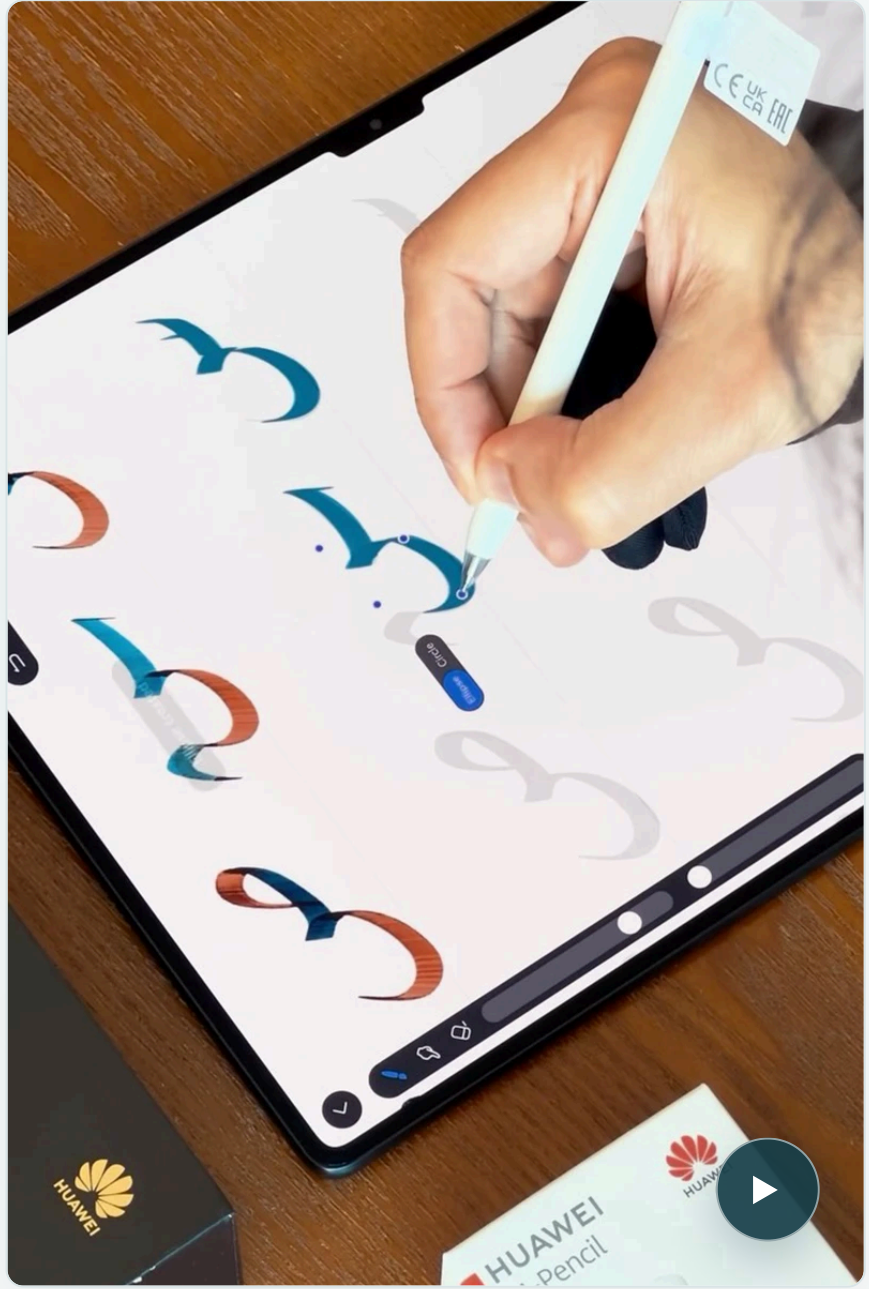


إعادة بناء كلمة «محمد» بوصفها مسارات Vector بعد كتابتها على الورق. تنفيذ: نهاد تيسير ندم. يمكن الضغط على الصورة لمشاهدة الفيديو.

من الورق إلى المسارات الرقمية

في فيديو [How to Digital Arabic Calligraphy](#) عرضت أحد مسارات الرسم المباشر: كتبت كلمة «محمد» على الورق بأسلوب حديث قريب من خط الوسام، ثم نقلتها إلى الحاسوب وأعدت رسمها يدويًا داخل Adobe Illustrator بوصفها مسارات Vector.

لم تكن العملية تحويلًا آليًا للصورة، بل إعادة بناء رقمية تعتمد على فهم الحرف الأصلي. الصورة الورقية كانت مرجعًا، أما الشكل النهائي فقد بُني داخل البيئة المتجهية.



اختبار فرش الخط العربي داخل تطبيق HUAWEI GoPaint باستخدام جهاز HUAWEI اللوحي وقلمه الرقمي. تصميم الفرش واختبارها: نهاد تيسير ندم.

تجربة تطبيقية

تصميم فرش الخط العربي لـ HUAWEI GoPaint

عملت مع HUAWEI على تصميم مجموعة من فرش الخط العربي لتطبيق HUAWEI GoPaint بما يناسب مدارس خطية عربية مختلفة. شمل دوري تصميم الفرش، وتحديد سلوكها، واختبارها باستخدام أجهزة HUAWEI وأقلامها الرقمية، وأصبحت الفرش بعد ذلك متاحة لمستخدمي التطبيق.

تكشف هذه التجربة الفرق بين رسم عبارة واحدة وتصميم الأداة التي سيكتب بها الآخرون. يمكن تحسين استجابة الفرشاة لحركة اليد، لكنها تظل وسيطًا؛ أما معرفة الحرف وكيفية تحريك الضربة فتبقى لدى المستخدم.

مشاهدة تجربة الفرش ←

إزالة الضوضاء تدريجيًا

عملية تكرارية موجّهة بالبرومبت

06

اختبار أصلي

هل يستطيع الذكاء
الاصطناعي توليد خط عربي
صحيح؟

اختبار عملي يفصل بين صورة تشبه العربية، وعبارة صحيحة، وتكوين ينتمي فعلاً إلى مدرسة خطية.

هل يستطيع الذكاء الاصطناعي توليد خط عربي صحيح؟

اختبار موحد يكشف الفرق بين صورة تبدو كالخط العربي، وعبارة صحيحة الحروف والتشكيل تنتمي فعليًا إلى المدرسة الخطية المطلوبة.

الإجابة المختصرة

نموذج الصور قد ينجح في مظهر الخط ويفشل في النص

في اختبارنا أعطى Gemini 3.1 Flash Image أفضل نتيجة من البرومبت البسيط والمحاولة الأولى، بينما أخفقت النماذج الأخرى بدرجات مختلفة في النص أو التشكيل أو هوية خط الثلث.

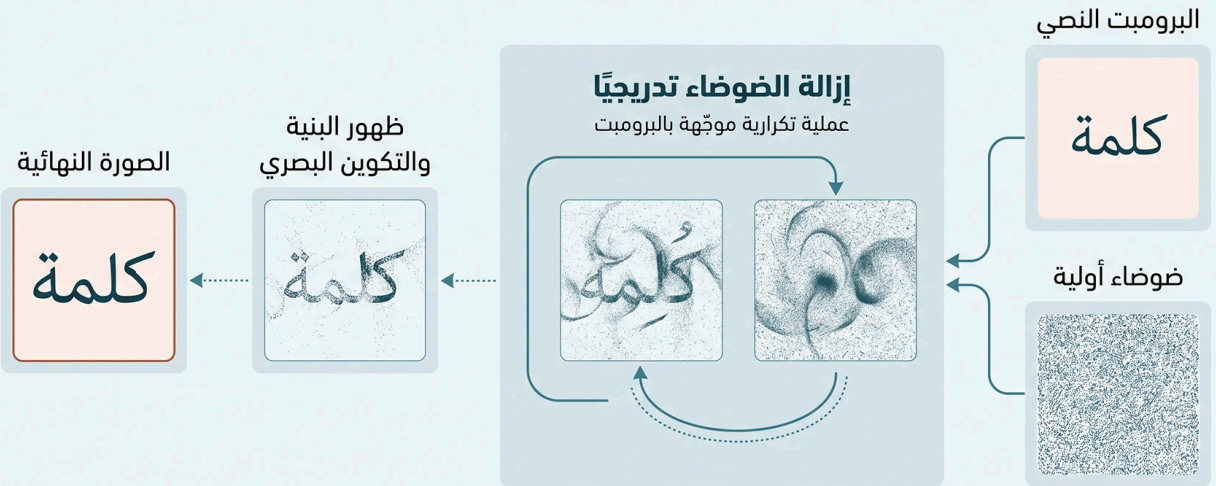
الفونت ومحرك التركيب يبدأان من محارف وقواعد معروفة، أما نموذج الصور فيولد صورة احتمالية قد تشبه الخط من دون أن تبني الحروف بالطريقة التي يبنينا بها نظام خطي.

من الذكاء الاصطناعي إلى الذكاء الاصطناعي التوليدي

لم يبدأ الذكاء الاصطناعي بتوليد الصور. فالمجال أوسع من التطبيقات التي نستخدمها اليوم لكتابة نص أو إنشاء تصميم؛ وهو يشمل أنظمة تتعرف إلى الأنماط، وتصنف البيانات، وتتنبأ بالنتائج، وتساعد في اتخاذ القرارات.

أما الذكاء الاصطناعي التوليدي **Generative AI** فهو فرع يهدف إلى إنشاء محتوى جديد مثل النصوص والصور والصوت والفيديو، اعتمادًا على الأنماط التي تعلمتها النماذج من بيانات التدريب. ويعرفه المعهد الوطني الأمريكي للمعايير والتقنية NIST بوصفه فئة من النماذج التي تحاكي بنية وخصائص بيانات الإدخال لتوليد محتوى اصطناعي مشتق منها.

عندما نطلب من نموذج صور أن يرسم مدينة أو شخصية خيالية، يمكن أن تبدو النتيجة مقنعة حتى لو غير بعض التفاصيل. لكن الكتابة لا تسمح بهذه الحرية نفسها. فالحرف الناقص ليس تنويغًا جماليًا، والنقطة التي تنتقل من موضعها قد تحول حرفًا إلى آخر، والحركة الخاطئة قد تغير القراءة أو المعنى.



النموذج لا يركّب الحروف كما يفعل الفونت؛ بل يولّد صورة كاملة بصورة احتمالية.

تصور مبسط لعمل نماذج الانتشار في توليد الصور: يبدأ النظام بضوضاء أولية، ثم يستخدم البرومبت لتوجيه عملية متكررة لإزالة الضوضاء حتى يظهر التكوين النهائي. لا تعني هذه العملية أن النموذج يركّب الحروف كما يفعل الفونت أو محرك الخط.

توليد صورة تحتوي على العربية ليس هو توليد خط عربي

في الفونت وأنظمة التركيب يبدأ النظام من نص محدد ومحارف معروفة، ثم يختار صور الحروف ويضعها وفق قواعد اتصال وتموضع. أما نموذج توليد الصور فيتعامل مع الطلب بوصفه وصفًا لصورة يريد إنشاءها.

قد يتعلم النموذج أن خط الثلث يرتبط بحروف طويلة وانحناءات واسعة وتراكيب متداخلة وتشكيل موزع داخل الفراغات. لكنه لا يعمل بالضرورة كمحرك خطي يحمل قائمة صريحة بقواعد الثلث ثم يطبقها على كل حرف.

يستطيع النموذج أن ينجح في مظهر الخط، بينما يفشل في كتابة العبارة.

أبجد

صحة النص

كتابة الحروف المطلوبة بالترتيب الصحيح من دون حذف أو اختراع.

• •

الاتصالات والنقاط

الحفاظ على صورة الحرف واتصاله وعدد نقاطه ومواضعها.

ثلث

هوية الخط

الالتزام بالبنية الجمالية وقواعد المدرسة المطلوبة.

رغ

التشكيل

إضافة الحركات الصحيحة وتوزيعها في مواضع قابلة للقراءة.

عبء جديد على المستخدم

Aa

عندما تتحول مشكلة الخط إلى مشكلة برومبت

يمكن تحسين نتائج بعض النماذج عبر برومبت أطول، وتكرار العبارة، وإضافة صورة مرجعية، ثم طلب تصحيحات متعددة. لكن المستخدم الذي يريد عبارة لملصق أو منشور لا يفترض أن يعرف أي نموذج ينجح مع الثلث أو كيف يصف بنية الخط كي يمنع النموذج من اختراع حروف جديدة.

اختبار أصلي

«جمال يسكن حرفاً» من المحاولة الأولى

صُمم الاختبار لقياس ما يحصل عليه مستخدم عادي من طلب واضح. لا أفضل نتيجة يمكن الوصول إليها بعد هندسة برومبت ومحاولات متعددة.

صمّم العبارة العربية «جمال يسكن حرفاً» بخط الثلث الكلاسيكي مع التشكيل الكامل، باستخدام حبر أسود على خلفية بيضاء، وحافظ على النص كما هو مكتوب.

لا إعادة لصياغة البرومبت.

عملية التوليد الأولى فقط.

لا صورة خطية مرجعية.

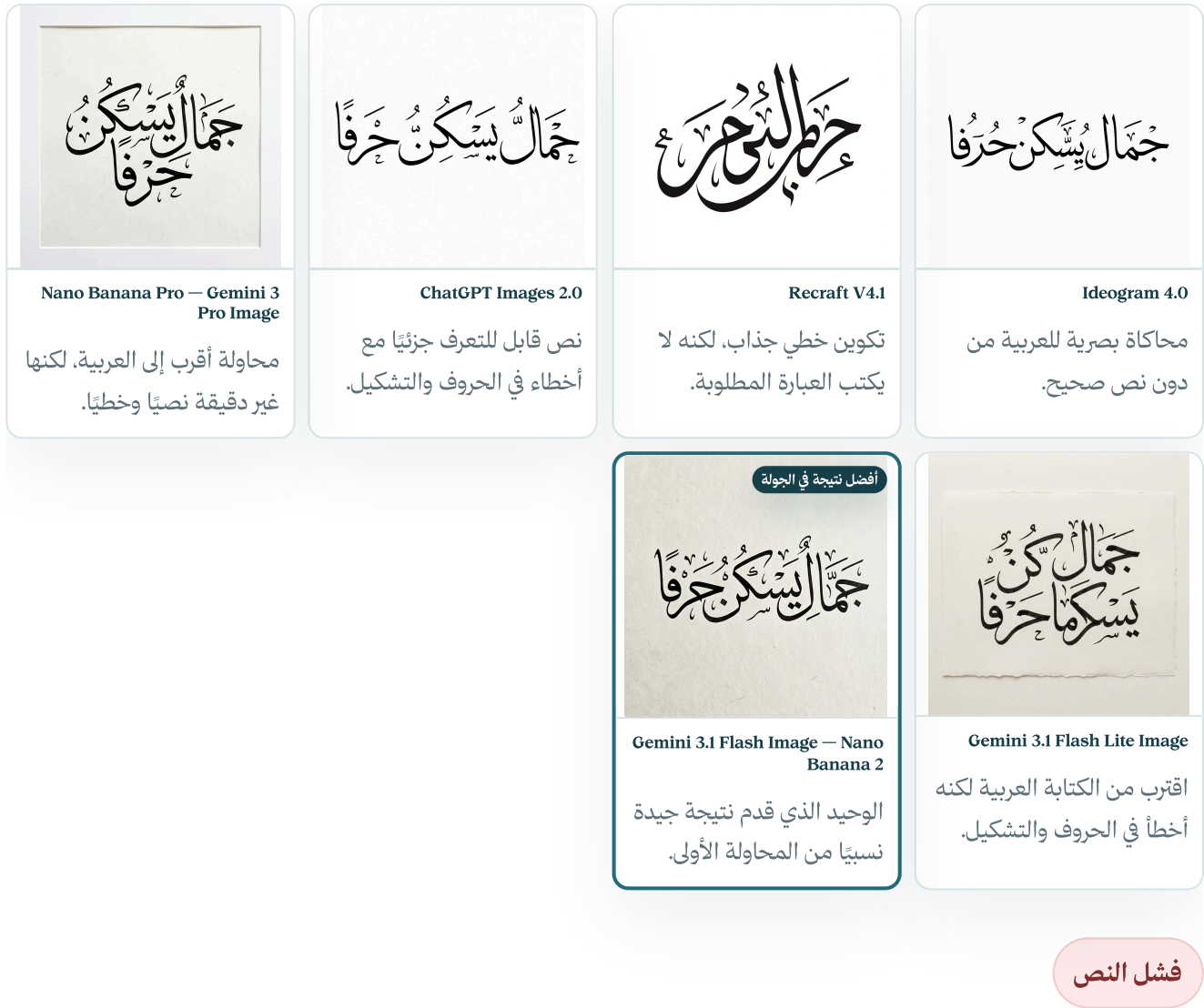
لا تعديل أو تصحيح للصورة.

حبر أسود وخلفية بيضاء وأبعاد مربعة.

ماذا نقيس في النتائج؟

لا يكفي الحكم على الانطباع الأول. فقد تكون الصورة جميلة لكنها لا تحتوي النص المطلوب، أو تكون العبارة مقروءة لكنها ليست بخط الثلث. لذلك فُصل التقييم إلى خمسة معايير.

المعيار	السؤال
صحة النص	هل كتب النموذج عبارة «جمال يسكن حرفاً» فعلاً؟
الحروف والنقاط	هل حافظ على كل حرف ونقاطه واتصالاته؟
التشكيل	هل أضاف حركات صحيحة وفي مواضع قابلة للقراءة؟
هوية الخط	هل النتيجة مبنية بروح الثلث، أم بخط عربي عام؟
جهد المستخدم	هل ظهرت النتيجة من الطلب البسيط أم تحتاج إلى تصحيحات؟



Recraft و Ideogram: صورة تشبه العربية أكثر مما تكتبها

أنتج النموذجان امتدادات وحركات وكتلاً تبدو من بعيد مثل الخط العربي، لكن العبارة لم تُكتب بصورة صحيحة. النجاح في الطباعة داخل الصور لا يثبت القدرة على إدارة اتصال العربية ونقاطها وتشكيلها، ثم الالتزام بمدرسة خطية محددة.

نجاح جزئي

Nano Banana Pro و ChatGPT: العبارة تظهر والأخطاء تبقى

اقترب النموذجان أكثر من بنية الكلمات المطلوبة، لكن ظهرت أخطاء في الحروف والتشكيل، ولم تكن النتيجة التزامًا مقنعًا بخط الثلث الكلاسيكي. القدرة موجودة جزئيًا، لكن الوصول إليها من برومبت بسيط غير مستقر.

داخل عائلة واحدة

Gemini Flash: السرعة وحدها لا تكفي

أظهر الاختبار فارقاً واضحاً بين Gemini 3.1 Flash Lite Image الموجه إلى السرعة والكلفة المنخفضة، و Gemini 3.1 Flash Image المعروف باسم Nano Banana 2.

حدود النتيجة

الفائز هنا ليس فائزاً مطلقاً

لا يثبت الاختبار أن Gemini 3.1 Flash Image هو الأفضل في جميع الظروف؛ بل يثبت أنه كان الوحيد الذي أعطى نتيجة جيدة في هذا الطلب المحدد، بالبرومبت نفسه ومن المحاولة الأولى. قد تتغير النتائج مع عبارة أخرى أو خط آخر أو توليد جديد.

لماذا لا تكفي إضافة كلمة «ثلاث» إلى البرومبت؟

اسم الخط ليس وصفاً كاملاً لقواعده. عندما يكتب المستخدم «بخط الثلاث»، يتوقع أن يعرف النظام نسب الحروف وزوايا القلم والتراكيب والامتدادات ومواقع التشكيل والعلاقات بين الكتل والفراغات.

لكن نموذج الصور قد يتعامل مع المصطلح بوصفه وسمّاً بصرياً مرتبطاً بصور شاهدها أثناء التدريب، لا منظومة قواعد يجب تنفيذها. لذلك تظهر نتيجة تستعير بعض ملامح المدرسة من دون أن تفهم منطقها الداخلي.

جَمَالُ الْيَسْكُنِ حُرْفًا

نتيجة ArabicDesign.ai للعبارة نفسها عبر اختيار النص والخط والتشكيل والألوان، من دون كتابة برومبت تفصيلي.

نظام متخصص، لا نموذج عام

ArabicDesign.ai: نقل التعقيد من المستخدم إلى النظام

لا أضع ArabicDesign.ai في الصف نفسه مع النماذج العامة؛ فهو ليس نموذج صور واحدًا نكتب له برومبتًا ثم ننتظر، بل نظام متخصص بُني حول حاجة محددة: إنتاج عبارة عربية مصممة من مدخلات بسيطة.

يدخل المستخدم العبارة ويختار الخط واللون والتشكيل. أما خلف الواجهة فيربط النظام أكثر من نموذج ومسار عمل، ويختار ما يناسب الحاجة، ثم يضيف طبقات لمعالجة بعض أخطاء النص والتشكيل. وعند التعامل مع آيات قرآنية يمكنه تحويل النص إلى الرسم العثماني قبل التوليد.

من واقع عملي على ArabicDesign.ai، لم تكن المشكلة أن نكتب «برومبتًا سريعًا» أفضل من المستخدم، بل أن نبني سير عمل يفهم نوع الطلب قبل إرساله إلى النموذج.

زيارة ArabicDesign.ai ←

تقدم النماذج في كتابة النص لا يعني أنها أصبحت أنظمة خط عربي

لا تختفي خبرة الخطاط والمصمم، بل تنتقل إلى اختيار النتيجة واكتشاف الخطأ وتصحيح النص والحكم على انتماء العمل إلى مدرسته وتحويل الصورة الأولية إلى مادة يمكن الوثوق بها.

بعض النتائج كانت جذابة بصريًا لكنها فشلت بوصفها كتابة، وبعضها اقترب من العبارة وأخطأ في التشكيل أو في هوية الثلث. الاختبار لقطة موثقة في تاريخ محدد، وليس ترتيبًا نهائيًا للنماذج.

يكشف هذا المسار أيضًا تغييرًا في نوع المستخدم. فالفونت يخدم من يريد كتابة النص، وبرنامج مثل eMashq يخدم من يريد تركيب العبارة والتحكم في حروفها، والقلم الرقمي يخدم من يملك مهارة الكتابة أو الرسم. أما التوليد فيخاطب مستخدمًا يريد النتيجة المصممة مباشرة.

يستطيع الذكاء الاصطناعي اليوم اقتراح تكوين عربي خلال ثوانٍ. لكن المسافة بين صورة تبدو كالخط وعمل خطي صحيح ما تزال تحتاج إلى معرفة بشرية، أو إلى نظام متخصص صُمم من البداية حول العربية بدل معاملتها كحالة أخرى داخل مولد صور عام.

07

قراءة مستقبلية

من الصورة إلى النظام القابل للتحرير

المستقبل الأقوى ليس صورة أجمل فقط، بل نظام يحفظ النص والقواعد ويترك القرار النهائي للإنسان.

مستقبل الخط العربي الرقمي: من الصورة إلى النظام القابل للتحرير

لن يكون المستقبل استبدال الفونت بالذكاء الاصطناعي، ولا استبدال الخطاط ببرنامج. التحول الأهم هو اتصال النص الحي، ومحركات القواعد، والرسم اليدوي، والنماذج التوليدية داخل سير عمل واحد.

ملخص عملي

أي مسار يناسبك؟

لا يوجد برنامج واحد هو الأفضل لكل أعمال الخط العربي الرقمي؛ فالاختيار يبدأ من طبيعة الناتج الذي يجب أن يبقى بعد انتهاء التصميم.

الحاجة	المسار الأنسب غالباً	طبيعة الناتج
كتاب، مقال، واجهة أو نص طويل	فونت عربي، أو محرك تشكيل متخصص عند الحاجة	نص حي قابل للبحث والتحرير
عنوان أو عبارة كلاسيكية قصيرة	نظام تركيب مثل eMashq	تركيب قابل للتعديل والتصدير
عمل أصيل يحمل أسلوب الخطاط	قلم رقمي أو رسم متجهي	رسم نقطي أو Vector
تصور سريع أو مادة بصرية جاهزة	نموذج توليدي أو نظام متخصص مثل ArabicDesign.ai	صورة مولدة تحتاج إلى المراجعة

ماذا يجب أن يبقى من العمل: النص، أم التركيب، أم أثر يد الخطاط، أم الصورة النهائية؟

المستقبل الأقرب ليس أداة تفعل كل شيء، بل سير عمل هجين يستخدم كل طبقة في الموضع الذي تتفوق فيه.

سيبقى النص الحي أساس النشر الرقمي

مهما تطورت الصور المولدة، لا تستطيع صورة لعبارة عربية أن تحل محل النص في كتاب أو موقع أو واجهة. النص الحي قابل للبحث والنسخ والتصحيح والترجمة وإعادة التنسيق، ويمكن لقارئات الشاشة ومحركات البحث والأنظمة الأخرى فهمه.

لهذا ستبقى الفوننتات ومحركات التشكيل بنية أساسية. وسيستمر تطوير الخط العربي الطباعي في توسيع البدائل والسياقات وتحسين التشكيل والتوافق، لكن قيمته لن تكون في محاكاة كل احتمال خطي ممكن. قوته الحقيقية هي تشغيل كميات كبيرة من النص بصورة مستقرة ومتوقعة.

أما الحالات التي تتجاوز قدرة الفونت التقليدي—مثل التراكيب المعقدة، والنصوص القرآنية، والاختيارات الكثيفة بين أشكال الحروف—فستبقي الحاجة إلى محركات تعرف العربية بوصفها نظامًا، لا سلسلة رموز منفصلة.

النصوص واسعة النطاق

الفونت ومحرك التشكيل

يحافظان على النص بوصفه بيانات قابلة للتحرير والبحث وإعادة الاستخدام.

التركيب المتخصص

قواعد مع اقتراحات ذكية

يساعد النظام في تضيق البدائل، مع إبقاء الحروف والقرارات مرئية وقابلة للتعديل.

من تقديم الحروف إلى اقتراح القرارات

قدمت أنظمة مثل تصميم Tasmeem و eMashq مستويات مختلفة من التحكم لم تكن متاحة داخل الفونت العادي. المرحلة التالية ليست زيادة عدد البدائل أمام المستخدم فقط، بل مساعدة النظام له على تضيقها.

يمكن لأداة المستقبل أن تعرف أن هذا الامتداد أنسب لطول السطر، وأن تركيبًا معينًا أكثر اتزانًا في هذا الموضع، وأن التشكيل يحتاج إلى إعادة توزيع بعد تغيير شكل الحرف. لكنها يجب أن تعرض القرار بوصفه اقتراحًا قابلاً للفهم والتعديل، لا نتيجة غامضة لا يعرف المستخدم كيف تكوّن.

بهذا يتحول البرنامج من مكتبة احتمالات إلى شريك في التركيب، مع بقاء النص والحروف والعلاقات بينها عناصر قابلة للتحرير.

الاختراق الحقيقي للذكاء الاصطناعي لن يكون صورة أجمل

تتحسن نماذج الصور بسرعة، وقد ينجح نموذج في كتابة عبارة أخفق فيها قبل أشهر. لكن التحسن البصري وحده لا يحل المشكلة الأساسية: فالنتيجة تبقى غالبًا صورة مسطحة لا تعرف أين تبدأ الكلمة، وأي شكل يمثل الحرف، وأين تقع النقطة أو الحركة، ولماذا اختير اتصال دون آخر.

الاختراق الأهم سيحدث عندما ينتقل التوليد من محاكاة مظهر الخط إلى إنتاج بنية قابلة للتعديل: نص صحيح مرتبط بمحارفه، وبدائل يمكن تبديلها، وتشكيل يمكن تحريكه، ومسارات متجهية يستطيع المصمم أو الخطاط مراجعتها من دون إعادة بناء العمل من البداية.

عندها لن تكون المهمة «ارسم لي عبارة تشبه الثلث»، بل «اقترح تكوينات لهذه العبارة ضمن قيود الثلث، ثم اترك لي التحكم في كل قرار».

النظام المتوقع



نص صحيح

حروف وتشكيل وهوية لغوية محفوظة



قواعد وتشكيل

اتصالات وبدائل ومدات ضمن نظام معروف



اقتراحات توليدية

احتمالات متعددة بدل صورة نهائية مغلقة



مراجعة خطية

اختيار وتصحيح وتعديل بشري



مخرجات مرنة

نص أو مسارات Vector أو صورة

الأدوات المتخصصة بالعربية تملك فرصة مختلفة

النموذج العام يتعلم من نطاق بصري واسع، لكنه لا يبدأ من مشكلات الخط العربي. أما النظام المتخصص فيستطيع معرفة النص الذي أدخله المستخدم، ونوع الخط الذي طلبه، ومواضع التشكيل، وحساسية الآيات القرآنية، ثم اختيار النموذج أو المسار المناسب ومراجعة الناتج على هذا الأساس.

هذه هي المساحة التي تعمل فيها منصات مثل [ArabicDesign.ai](#): ليست المنافسة على بناء أكبر نموذج صور، بل على بناء طبقة عربية تفهم الطلب، وتدير الأدوات خلف الواجهة، وتقلل ما يحتاج المستخدم إلى معرفته عن النماذج والبرومبتات.

نجاح هذا الاتجاه لن يقاس بعدد الصور المولدة وحده، بل بمقدار ما يقلله من الأخطاء، وما يمنحه من تحكم، وقدرته على إخراج نتيجة يمكن تعديلها واستخدامها فعليًا.

من واقع خبرتي

التقنية والمعرفة الخطية يجب أن تُبنى معًا

كلما ازدادت الأدوات قدرة، أصبحت المعرفة الخطية أكثر أهمية في بنائها وتقييمها. فالمهندس يستطيع تدريب نموذج أو كتابة محرك، لكنه يحتاج إلى من يحدد ما إذا كان شكل الحرف صحيحًا، وأي اتصال مقبول، ومتى يصبح الامتداد خللاً، وما الفرق بين أثر بصري قريب من مدرسة خطية وعمل ينتمي إليها فعليًا.

من واقع عملي في [eMashq](#)، والتعاون مع [DecoType](#)، وتطوير فرش الخط العربي لتطبيق [Huawei GoPaint](#)، والعمل على [ArabicDesign.ai](#)، أرى أن أفضل النتائج لا تخرج من التقنية وحدها ولا من المعرفة الخطية وحدها، بل من الحوار الطويل بين الخطاط والمصمم والمهندس.

— نهاد تيسير ندم

ما بداخل الأدوات يحتاج إلى توثيق

بُنيت بعض أهم تقنيات الخط العربي الرقمي داخل شركات صغيرة وفرق متخصصة، وبقي جزء من قراراتها في خبرة الأفراد أو داخل برامج مغلقة. وإذا توقف المنتج، قد تبقى الملفات بينما تضع المعرفة التي تشرح لماذا يعمل النظام بهذه الطريقة.

لذلك يرتبط مستقبل المجال بتوثيق الخوارزميات والقرارات التصميمية والتجارب والأدوار التاريخية، لا بإطلاق منتجات جديدة فقط.

من يملك الأسلوب والنتيجة؟

هناك فرق بين التعلم من التراث الخطي المشترك، ومحاكاة عمل خطاط معاصر أو خط تجاري بطريقة تجعل مصدر الأسلوب قابلاً للتعرف.

تحتاج الأدوات الجادة إلى شفافية أكبر حول مصادر البيانات، وشروط استخدام النتائج، وحدود تقليد الأساليب، وحفظ نسبة العمل لمن شارك في بناء النموذج أو مادته التدريبية.

المستقبل ليس أداة واحدة

يمكن تصور بيئة يكتب فيها المستخدم نصًا صحيحًا، ويختار مدرسة خطية ودرجة من الحرية، فيقترح النظام تراكيب مبنية على قواعد، ثم يعدل الخطاط الحروف والمدات والتشكيل بقلم رقمي، ويصدر المصمم النتيجة كنص أو مسارات متجهية أو صورة بحسب الاستخدام.

عندها لا يعمل الفونت، ومحرك التشكيل، والقلم، والذكاء الاصطناعي بوصفها بدائل متنافسة، بل طبقات داخل نظام يحفظ النص ويستفيد من القواعد ويسمح بالاقتراح ويترك القرار النهائي للإنسان.

التحول الأهم هو الانتقال من أدوات تنتج مظهر الحرف إلى أنظمة تفهم بنيته وتحفظ قابليته للتعديل.

08

الشفافية والتوثيق

منهجية البحث والمصادر

كيف جُمعت الأدلة، وفُصلت الخبرة الشخصية عن الحقيقة الموثقة والتحليل ونتائج الاختبار.

منهجية البحث والمصادر

تجمع هذه الدراسة بين الوثائق التقنية الأصلية، وأرشيفات المنتجات، والبحوث المتخصصة، والاختبار العملي، وخبرتي المباشرة في عدد من المشروعات. لذلك ميّزت بوضوح بين الحقيقة الموثقة والشهادة الشخصية والقراءة التحليلية.

ARC أرشيفات المشروعات أدلة المنتجات وصفحات الشركات والكتيبات والمقابلات القديمة، مع تجنب افتراض الحالة الحالية لمنتج من وثيقة تاريخية.	DOC وثائق ومعايير أصلية مواصفات Unicode و OpenType و W3C و HarfBuzz. ووثائق أدوات تطوير الخطوط، لتثبيت المفاهيم التقنية قبل تفسيرها.
TST اختبار قابل للتكرار اخترت نماذج توليد الصور بالعبارة والبرومبت والشروط نفسها، ونشرت النتائج بما فيها من أخطاء بدل اختيار أفضل محاولة.	EXP خبرة مصدر أولي أضفت ما أعرفه من مشاركتي المهنية، ووسمته بعبارات مثل «من واقع خبرتي» حتى لا يختلط بالمعلومة المنشورة خارجيًا.

كيف تعاملت مع الأدلة؟

أعطيت الأولوية للمصدر الأقرب إلى المعلومة: المواصفة عند شرح التقنية، وصفحة المنتج أو دليله عند وصف خصائصه، والجهة الرسمية عند توثيق مشروع، والبحث المتخصص عند تحليل السياق التاريخي. استُخدمت المقالات الصحفية والمقابلات بوصفها مصادر مساندة، لا بدائل عن الوثيقة الأصلية عندما تكون متاحة.

عندما اختلفت المصادر في تاريخ أو نطاق مساهمة، لم أدمج الروايات في حقيقة واحدة مصطنعة. إما ذكرت الاختلاف، أو استخدمت صياغة لا تتجاوز ما يمكن إثباته. كما لم أنسب قدرة محتملة لمحرك إلى تطبيق بعينه ما لم يوجد ما يثبت تنفيذها داخله.

تدعمها مواصفة، أو وثيقة أصلية، أو صفحة رسمية، أو بحث منشور.

شهادة مباشرة عن عمل شاركت فيه أو تجربة نفذتها بنفسي.

استنتاج مهني مبني على المقارنة بين التقنية والنتائج والاستخدام.

ملاحظة صحيحة ضمن شروط وتاريخ تجربة محددين، وليست حكمًا دائمًا.

ليست كل الجمل من النوع نفسه

حدود الدراسة

لا تدعي هذه الصفحة حصر كل فونت أو خطاط أو أداة ظهرت في تاريخ العربية الرقمية. تركيزها على التحولات التقنية والمسارات التي تغير طريقة إنتاج الحرف: الترميز، والفونت، ومحرك التشكيل، ونظام التركيب، والرسم اليدوي الرقمي، والتوليد بالذكاء الاصطناعي.

الأسماء والأدوار

فُصل بين دور الخطاط والمصمم والمهندس ومدير المنتج والشركة المالكة، ولم يُنسب دور فردي من دون مصدر أو شهادة مباشرة واضحة.

المنتجات التاريخية

قد تتوقف المواقع أو يتغير توفر البرامج. توثيق منتج في مرحلة تاريخية لا يعني أنه مدعوم أو متاح للشراء اليوم.

الحكم على الخط

القراءة والصحة الإملائية لا تكفيان وحدهما للحكم على انتماء النتيجة إلى مدرسة خطية أو على جودة تركيبها.

نماذج الذكاء الاصطناعي

نتائج يوليو 2026 لحظة زمنية قابلة للتغير مع تحديث النماذج أو تغيير العبارة أو إعادة التوليد، وليست ترتيبًا نهائيًا للأدوات.

إفصاح مهني

علاقتي ببعض المشروعات المذكورة

عملت بين 2010 و2013 في WinSoft بالمسمى الوظيفي (Regional Creative Products Manager (MENA. ضمن مسؤولية إقليمية شملت منتجات Adobe وتصميم Tasmeeem وEmashq. واستمر تعاوني مع الشركة خبيرًا في الخط العربي الرقمي حتى 2018. شاركت في دراسة السوق وفهم احتياجات المصممين وتطوير اتجاه المنتج، ولا سيما في Emashq.

أتعاون مهنيًا مع فريق DecoType، وشاركت بصورة محدودة في اجتماعات وبعض الجوانب الفنية المرتبطة بمصحف مسقط. كما ساهمت في تصميم الدليل المنشور مع المصحف المطبوع. وصممت فرش الخط العربي وخصائص سلوكها لتطبيق Huawei GoPaint، وأعمل على تطوير ArabicDesign.ai وتوجهه المتخصص في التصميم العربي المولد بالذكاء الاصطناعي.

تجعلني هذه العلاقات مصدرًا مباشرًا لبعض المعلومات، كما تجعل الإفصاح عنها ضروريًا. لذلك فُصلت شهادتي الشخصية عن المعلومات المدعومة بمصادر خارجية، ولم تُعامل مشاركتي بوصفها دليلًا محايدًا على جودة أي منتج.

— نهاد تيسير ندم

منهج اختبار نماذج توليد الصور

أُجري الاختبار في يوليو 2026 باستخدام طلب واحد بسيط للعبارة «جمال يسكن حرقا». استُخدمت المحاولة الأولى، من دون صورة مرجعية، أو إعادة صياغة للبرومبت، أو تصحيح لاحق للصورة. وقُيِّمت النتائج وفق صحة النص والحروف والنقاط والتشكيل وهوية

الثلث والجهد المطلوب من المستخدم.

الهدف ليس إعلان نموذج فائز بصورة مطلقة، بل قياس ما يحصل عليه مستخدم عادي من الطلب نفسه في لحظة زمنية محددة. ولهذا نُشرت صور الاختبار الأصلية، بما فيها النتائج التي لم تكتب العبارة أساسًا.

المراجع

المصادر الأساسية المستخدمة

تظهر الروابط التفصيلية كذلك بجوار المعلومات التي تدعمها داخل الدراسة. جُمعت هنا حسب وظيفتها لتسهيل المراجعة.

أنظمة التركيب والمشروعات

ACE, Tasmeem, eMashq, Kelk ومصنف مسقط

- DecoType — الموقع الرسمي
- DecoType — دليل تصميم Tasmeem
- Tasmeem — الكتيب الرسمي للخطوط
- Type Directors Club Archive — DecoType Nastaliq
- WinSoft — Tasmeem Product Status
- eMashq — صفحة الأداة والأساليب
- eMashq — دليل الاستخدام
- THD — مقابلة تقنية مع فريق تطوير eMashq، 2012
- Typography Day 2012 — دراسة تتناول Kelk والأدوات الرقمية
- وزارة الأوقاف والشؤون الدينية في عُمان — إطلاق مصحف مسقط
- Berlin-Brandenburg Academy — Muscat Mushaf and Digital Quranic Typography

الرسم اليدوي والذكاء الاصطناعي

التجارب العملية وصفحات النماذج الرسمية

- نهاد نيسير ندم — تحويل كتابة «محمد» من الورق إلى رسم متجهي
- Huawei GoPaint — الصفحة الرسمية
- اختبار نهاده لفرض الخط العربي في Huawei GoPaint
- NIST — Generative Artificial Intelligence
- OpenAI — Images in ChatGPT
- Google — Nano Banana Pro
- Ideogram 4.0 — الإعلان الرسمي
- Recraft V4.1 — الإعلان الرسمي
- Google AI for Developers — Gemini 3.1 Flash Lite Image
- Google — Gemini 3.1 Flash Image / Nano Banana 2
- ArabicDesign.ai — الواجهة العربية

المعايير ومحركات عرض النص

Unicode, OpenType, W3C, HarfBuzz

- Unicode Standard — Middle Eastern Scripts
- Unicode Arabic FAQ
- Unicode Bidirectional Algorithm
- Microsoft — Developing OpenType Fonts for Arabic Script
- OpenType Specification Overview
- OpenType Glyph Positioning Table — GPOS
- OpenType Font Variations Overview
- HarfBuzz Shaping Concepts
- W3C — Arabic and Persian Layout Requirements

تاريخ الترميز والطباعة الرقمية

ECMA, ISO, TrueType, Type 1 والبحوث التاريخية

- ECMA-114 — Coded Character Set for Arabic Language
- ISO 9036 — Arabic 7-bit Coded Character Set
- Microsoft — A Brief History of TrueType
- Adobe — PostScript Type 1 End of Support
- Titus Nemeth — Simplified Arabic and Hot-metal Composition
- Titus Nemeth — On Arabic Justification

أدوات بناء الخطوط

Glyphs, FontLab, RoboFont, FontForge, VOLT وأدوات الإنتاج

- Glyphs — Creating an Arabic Font
- FontLab — OpenType Features
- RoboFont — The UFO Format
- FontForge — Lookups and Features
- Microsoft VOLT
- Adobe Font Development Kit for OpenType
- fontTools Documentation

نهاية الإصدار الأول

المعرفة الحقيقية لا تختصر الحرف في صورة

تجمع هذه الدراسة بين تاريخ التقنية، وبنية الفونت، وأنظمة التركيب، ومهارة الخطاط، واختبار الذكاء الاصطناعي.

نهاد تيسير ندم

متخصص في استراتيجية وتصميم الهوية البصرية والشعارات، والتصميم الجرافيكي، وتقنيات الخط العربي الرقمي.
nihad.me/digital-arabic-calligraphy-guide