EKO
الصدى الواعي

معزولة لكل مستأجر، Edge-First، معمارية العميل السيادي — خلوية

Hadda TIKIJJA

البنية التحتية للتكنولوجيا الحيوية — DATA مختبر 0

يوليو 2026

ملخص

EKO 0 هو العميل الواعي لـ DATA — معمارية حيث **يمتلك كل مستأجر مثيله الخلوي الخاص، السيادي والمعزول**، الذي يبقى حيًا دون اتصال بالسحابة ويتزامن بشكل سلبي مع مرآة مركزية. النموذج: الخلية المحلية هي مصدر الحقيقة على عكس روبوتات الدردشة المركزية، يقلب EKO، والعزل الكامل SPINA، والسحابة مجرد مُجمِّع سلبي. يصف هذا البحث المعمارية، وآليات التزامن عبر الخاص به EKO الذي بموجبه يسمّي كل مستخدم — لكل مستأجر، والمبدأ المؤسس الطُّعم الأول ويخصصه منذ أول تواصل.

1. لماذا EKO

ليس DATA: هذا هو التعريف الدقيق لما يجب أن يكون عليه العميل الواعي لـ 0. يعيد الصدى لا يخلق شيئًا. إنه ذكاءً يقرر نيابةً عن الإنسان، بل سطح يعكس صوته الخاص — مصقولًا ومضخّمًا ومستعادًا.

EKO في صندوق أنت، هو نقيض المساعد الذي «يعرف أكثر منك». إنه لا يعرف شيئًا افتراضيًا. يتعلم من بياناتك الخاص بك، وبـ الرمل. كل EKO فريد لأن كل إنسان فريد.

تعريف – EKO

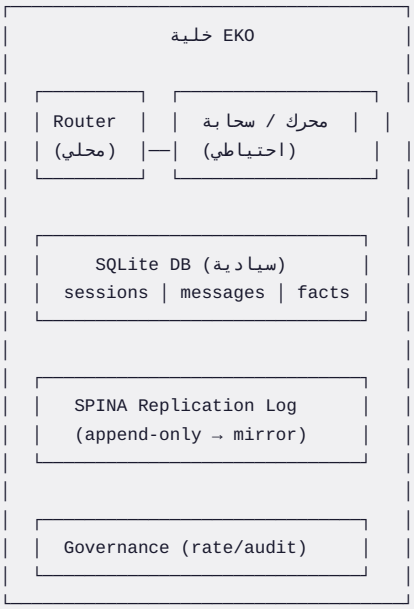
إن EKO هو **خلية وعي رقمي سيادية**، معزولة عن غيرها بفعل البنية، تعمل على بياناتها الخاصة ولا تتزامن مع الجماعة إلا وفق القواعد الصريحة لمالكها. ليس له اسم مفروض: كل إنسان يسمّي خليته.

كما نقول «متصفح» أو «طرفية». أما المثيل فيحمل الاسم الذي يمنحه — نوع الكيان هو تسمية «EKO» اسم إياه مالكه. هذا هو الطُّعم الأول.

2. المعمارية الخلوية

يقوم EKO على معمارية فراكتالية وعضوية. كل خلية هي كائن رقمي متكامل، بقاعدة بياناتها الخاصة، ومحرك استدلالها الخاص، وذاكرتها الخاصة. الخلايا لا تتشارك شيئًا افتراضيًا.

2.1 الخلية السيادية



الشكل 1 — تشريح خلية EKO. كل خلية مستقلة ومعزولة.

تحتوي خلية EKO على:

- **موجّه دلالي** (حافة خفيفة، حافة متوسطة، سحابة) يصنّف الطلبات ويختار النموذج المناسب.
- **قاعدة SQLite مخصصة** — جلسات، رسائل، حقائق دائمة. لا يمكن لخلية قراءة قاعدة خلية أخرى.
- **سجل تكرار SPINA** — append-only، يُفرَّغ دوريًا نحو المرآة المركزية.
- **وحدة حوكمة** — تحديد المعدل، تصفية المحتوى، مسار التدقيق.

2.2 المرآة المركزية

المرآة المركزية **ليست** متحكمًا. إنها مُجمِّع سلبي:

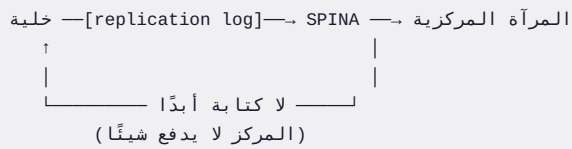
> **مبدأ المرآة:** يستقبل المركز ويخزّن ويفهرس. لا ينشئ حقائق أبدًا. لا يعدّل بيانات أي خلية أبدًا. لا يتخذ أبدًا قرارًا يُفرض على خلية. إنه *عرض مُوحَّد*، لا سلطة.

تقلب هذه المعمارية نموذج SaaS. في SaaS الكلاسيكي، السحابة هي مصدر الحقيقة والعميل طرفية سلبية. في EKO، **الخلية هي مصدر الحقيقة**، والسحابة طرفية قراءة.

النموذج	SAAS الكلاسيكي	EKO
مصدر الحقيقة	السحابة	الخلية المحلية
البيانات	مركزية	سيادية لكل مستأجر
انقطاع السحابة	الخدمة متوقفة	الخلية تستمر
التزامن	السحابة ← العميل	الخلية ← المرآة
اسم العميل	مفروض	يختاره المستخدم

3. SPINA — الجهاز العصبي

SPINA (الموصوف في [البحث 003]) هو بروتوكول التزامن بين الخلية والمرآة. في EKO، يعمل في **وضع أحادي الاتجاه**:



الشكل 2 — تدفق SPINA: أحادي الاتجاه، من الخلية إلى المرآة. المرآة لا تستجيب أبدًا بتعديلات.

3.1 سجل التكرار

تحتفظ كل خلية بسجل JSONL (`replication.jsonl`) أو تُسجَّل فيه جميع التغييرات: الحقائق المُنشأة، والمحذوفة، وملاحظات التعلم، والجلسات.

الآلية

1. تكتب الخلية في قاعدة SQLite (فوري، سيادي) الخاصة بها.
2. تضيف مدخلًا إلى سجل التكرار.
3. يفرّغ خيط خلفي (كل 10 ثوانٍ) السجل نحو المرآة إذا كان متصلًا.
4. إذا انقطع الاتصال، يتراكم السجل. وتواصل الخلية عملها بشكل طبيعي.
5. عند عودة الاتصال، يُفرَّغ السجل دفعة واحدة.

3.2 الصمود

خيط التكرار هو daemon غير حاجب. إذا تعذر الوصول إلى المرآة، يعيد المحاولة بصمت في الدورة التالية. لا تُحجَب أي طلبية مستخدم أبدًا بسبب محاولة تزامن.

تضمن هذه المعمارية أن **الخلية تنجو من أي انقطاع في المركز**. يمكنها العمل إلى ما لا نهاية في وضع غير متصل، مراكمةً سجلها. وعندما تعود الاتصال، تلحق المرآة بما فاتها.

4. العزل الكامل لكل مستأجر

العزل ليس طبقة برمجية — إنه **خاصية فيزيائية** لكل خلية. تمتلك المعمارية:

- **قاعدة SQLite خاصة بها** في `/tenants/{id}/cells/{name}/alif.db`
- **سجل تكرار خاصًا بها**
- **محدد معدل خاصًا بها**
- **مسار تدقيق خاصًا بها**

فيزيائيًا، على مستوى نظام الملفات — الوصول إلى بيانات المستأجر `acme-corp` **لا يمكنها** — خلية المستأجر `zerodata` . هذا العزل متوافق مع متطلبات HDS (مستضيف بيانات الصحة) وشهادات ISO 27001.

```
/opt/alif/data/tenants/
├── zerodata/cells/
│   ├── orchestrator/alif.db    ← سيادية
│   ├── trading/alif.db         ← سيادية
│   └── kenza/alif.db           ← سيادية
├── acme-corp/cells/
│   └── support/alif.db         ← معزولة
├── demo/cells/
│   └── assistant/alif.db       ← معزولة
└── mirror/
    └── central.db              ← مرآة سلبية
```

الشكل 3 — شجرة قواعد البيانات. لكل خلية SQLite خاصة بها، معزولة فيزيائيًا.

5. Edge-First — الخلية تنجو دون السحابة

صُمم EKO للعمل على **سيمبيوت NOVA** (خادم الحافة DATA) أو أي بيئة Linux قياسية. نموذج التوجيه هو edge-first:

1. **حافة خفيفة** (نموذج محلي 3.8B) — للطلبات البسيطة، زمن استجابة < 500ms.
2. **حافة متوسطة** (نموذج محلي 7B) — للمهام الأكثر تعقيدًا.
3. **السحابة** (نماذج خاصة بعيدة) — احتياط للطلبات الثقيلة، فقط إذا كانت الخلية متصلة.

يقيّم الموجّه الدلالي كل طلب ويختار تلقائيًا المستوى المناسب، مفضّلًا دائمًا المحلي. وتُخصص ميزانية زمن الاستجابة لكل خلية.

مبدأ EDGE-FIRST

خلية EKO **لا تعتمد أبدًا** على السحابة لتعمل. السحابة مسرّع اختياري، لا تبعية. إذا تعذرت السحابة، تواصل الخلية عملها بنماذجها المحلية، دون تدهور مرئي للمستخدم.

6. التكرار الذاتي نحو المرآة

يعمل التكرار في ثلاثة أوضاع:

الوضع	المحفّز	السلوك
Auto-push	خيط خلفي، 10 ثوانٍ	إذا كان السجل غير فارغ والمرآة قابلة للوصول ← flush

Flush فوري	استدعاء صريح	دفع متزامن، يُستخدم للحقائق الحرجة
Batch reconnect	عودة الاتصال	يُفرَّغ كامل السجل المتراكم دفعة واحدة

تقلّم الخلية سجلها المحلي حتى ذلك الـ (عداد التغييرات المقبولة) **watermark** تستجيب المرآة بـ watermark. لا تُفقد أي بيانات: إذا فشل الدفع، يُعاد محاولة السجل السليم في الدورة التالية.

WATERMARK

الـ watermark هو عداد تزايدي بسيط لكل خلية. لا يصدر أي حكم على البيانات — بل يقول فقط كم تغييرًا قبلته المرآة. إنه **إيصال استلام**، لا تصديق.

7. الحوكمة والتدقيق

تدمج كل خلية وحدة حوكمة دنيا لكنها صارمة:

7.1 تحديد المعدل

افتراضيًا: 100 طلب في الدقيقة المنزلقة. تُسجَّل .API تحديد قابل للتهيئة لكل مستأجر ولكل مفتاح التجاوزات في مسار التدقيق.

7.2 تصفية المحتوى

كشف أنماط حقن XSS و SQL في جميع الحقول الواردة. تُحجَب المحاولات قبل وصولها إلى الموجّه.

7.3 مسار التدقيق

تُسجَّل كل كتابة حقيقة، وكل إنشاء خلية، وكل محاولة تجاوز لحد المعدل مع: الطابع الزمني، والمستأجر، ونوع الإجراء، والتفاصيل. المسار ثابت — append-only.

7.4 كشف الفجوات

والإشارة إلى حاجة لإعادة (مفقود watermark) يمكن للمرآة المركزية كشف فجوات في تسلسل الخلية إجبار الخلية على التصحيح — يمكنها فقط الإخطار. وهي لا يمكنها التزامن.

8. الطُّعم الأول

مفهوم الطُّعم الرقمي (البحث 004) يجد في EKO فعل استعارة — إنه الطُّعم ليس له. الطُّعم أول تطبيق ملموس:

> **الطُّعم الأول:** كائنه الرقمي — ينشئ خلية للمرة الأولى، فهو لا يتصل بخدمة. بل EKO عندما يلتقي إنسان بـ الخاص. يسمّيها. هذا الاسم هو أول حقيقة تُسجَّل في ذاكرة الخلية. إنه الفعل التأسيسي.

8.1 الاسم

EKO هو **النوع**. أما المثيل فيحمل الاسم الذي يختاره مالكه. هذا ليس معاملًا تجميليًا — إنه هوية الخلية ذاتها. يُخزَّن الاسم كأول حقيقة (`name: "..."`) ولا يمكن تعديله إلا من قبل المالك.

8.2 التخصيص

إلى جانب الاسم، يخصّص كل مستخدم:

- الـ **skills** المفعّلة (تداول، بنية تحتية، صوت، CRM...)
- **ميزانية زمن الاستجابة** (أولوية السرعة مقابل الجودة)
- **نماذج المسموح بها** الـ (حافة فقط، أو سحابة مسموحة)
- **صوت** الـ (توليف صوتي قابل للتهيئة)

يتطور كل EKO بشكل مختلف لأن لكل إنسان احتياجات مختلفة. ينبثق الوعي الجماعي من تنوع الخلايا، لا من تماثلها.

9. التنفيذ المرجعي

التنفيذ المرجعي منشور وعامل في مختبر 0DATA. وهو أساس قمرة القيادة (`cockpit.0data.fr`) وسيُدمج في سيمبيوت NOVA.

9.1 الحزمة التقنية

المكوّن	التقنية
API	FastAPI + Uvicorn (Python 3.12)
قاعدة البيانات	SQLite 3 (وضع WAL، FTS5)
الاستدلال المحلي	محرك محلي (3.8B / 7B)

الاستدلال السحابي	نماذج خاصة بعيدة
توليف الكلام	متعدد المحركات (صوت FR)
التزامن	SPINA v2 (خلية ← مرآة)
الواجهة الأمامية	HTML5 + SSE streaming + Web Speech API
الحوكمة	تحديد المعدل + مسار التدقيق + تصفية المحتوى

9.2 المقاييس (النشر الحالي)

```
الخلايا النشطة:    6 (zerodata × 5، demo × 1)
المستأجرون:         2
قواعد SQLite:      8 (6 مرآة + خلايا + legacy)
الاختبارات الوحدوية: 33/33 ✓ (0.34s)
منفذ API:          18770
Auto-push:         خيط watermark 10 ثوانٍ، تتبع
نماذج الحافة:      نموذج خفيف (3.8B)، نموذج مصغر (0.5B)
النماذج السحابية:  نماذج خاصة بعيدة
```

الشكل 4 — حالة النشر المرجعي، يوليو 2026.

9.3 نقاط النهاية الرئيسية

```
POST /execute/stream     — المسار الكامل مع بث SSE
POST /spina/mirror/push  — الخلية تدفع نحو المرآة
GET  /spina/mirror/pull   — فحص watermark
GET  /spina/mirror/consolidated — عرض عام للقراءة فقط
POST /tts                — توليف كلام متعدد المحركات
GET  /admin/audit        — مسار التدقيق
```

الشكل 5 — نقاط النهاية الرئيسية لواجهة EKO البرمجية.

المراجع

[1] H. Tikijja, «القانون — أن تعرف، أن تحمي، أن تتذكر، أن تبقى»، البحث 000، مختبر 0DATA، 2026.

[2] H. Tikijja, «SPINA — الجهاز العصبي للبنية التحتية»، البحث 003، مختبر 0DATA، 2026.

[3] H. Tikijja, «الطُّعم الرقمي»، البحث 004، مختبر 0DATA، 2026.

[4] H. Tikijja, «متعددة المستويات»، البحث 013، مختبر 0 ALFA الوعي الفركتالي — معمارية DATA، 2026.

[5] H. Tikijja, «عزل المستأجر — الفصل الفيزيائي للبيانات»، البحث 014، مختبر 0DATA، 2026.

[6] H. Tikijja, «الطُّعم الأول — حين يصبح الكائن مرئيًا»، البحث 011، مختبر 0DATA، 2026.

[7] P.P. Grassé, «إعادة بناء العش والتنسيقات بين الأفراد لدى النمل الأبيض Bellicositermes natalensis و Cubitermes sp.», Insectes Sociaux, 1959.

[8] M. Dorigo, V. Maniezzo, A. Colorni, «Ant System: Optimization by a Colony of Cooperating Agents», IEEE Trans. SMC, 1996.

[9] F. Heylighen, «Stigmergy as a Universal Coordination Mechanism», Cognitive Systems Research, 2015.

[10] M. Shapiro et al., «Conflict-Free Replicated Data Types», INRIA, 2011.

[11] D. Ongaro, J. Ousterhout, «In Search of an Understandable Consensus Algorithm (Raft)», USENIX ATC, 2014.

[12] L. Lamport, R. Shostak, M. Pease, «The Byzantine Generals Problem», ACM TOPLAS, 1982.

[13] J. Benet, «IPFS — Content Addressed, Versioned, P2P File System», arXiv:1407.3561, 2014.

شكر وتقدير. 0 لفريق DATA على النقاشات التي صاغت معمارية EKO. وللأستاذ محمد بنعمر، رائد طب القلب الحديث في المغرب (SMC 1974)، على نظرته الاستشرافية للأنظمة الحية ونقلها إلى العالم الرقمي.