أرشيف الكويكبات

ASTEROID ARCHIVE

الدليل العلمي الكامل

FULL SCIENTIFIC GUIDE

الإصدار v0.7.29 IQ200 Web Final

Scientific Core 0.7.2

مرجع علمي وتقني لشرح مصادر البيانات، منطق الحساب، تفسير المخاطر، حدود الدقة، وآلية التحقق.

Scientific and technical reference for data sources, calculations, risk interpretation, accuracy limits, and validation workflow.

إعداد وتصميم: الفيزيائي عمر الباز

Member of International Astronomy Center (IAC) • Member of Arab Union for Astronomy and Space Sciences

Purpose of this Guide | 1. الغرض من الدليل

يوثّق هذا الدليل البنية العلمية لبرنامج «أرشيف الكويكبات» ويشرح كيفية قراءة النتائج دون تحويل البرنامج إلى مصدر مستقل بديل عن NASA/JPL/CNEOS. الهدف هو جعل كل قيمة معروضة قابلة للتتبع إلى مصدرها، أو موسومة بوضوح إذا كانت قيمة مشتقة أو تقديرية.

This guide documents the scientific architecture of the Asteroid Archive and explains how results should be interpreted. Official NASA/JPL/CNEOS products remain the authoritative reference; the platform acts as an analysis and presentation layer.

مبدأ أساسي

القيمة المنشورة من المصدر الرسمي تُعرض كما هي قدر الإمكان، بينما القيم المحسوبة داخل المنصة يجب أن تُوسم بوضوح بأنها مشتقة أو تقديرية، مع إظهار الوحدات والافتراضات.

Platform Architecture | 2. بنية المنصة

- واجهة ويب ثنائية اللغة تعرض البحث، الفلاتر، الخرائط، الرسوم، التقارير، والتصدير. — Bilingual web interface for search, filters, maps, reports and export.
- بوابة خادم PHP/cURL تعمل كطبقة وسيطة آمنة بين الواجهة وخدمات NASA/JPL. — Server-side PHP/cURL gateway between the browser and NASA/JPL services.
- Scientific Core 0.7.2 لتنظيم الحسابات المشتقة، التحقق، ومقارنة القيم. — Scientific Core 0.7.2 for derived calculations and consistency checks.
- فصل واضح بين بيانات المصدر، البيانات المشتقة، والتنبيهات التفسيرية. — Separation of source data, derived values and interpretive warnings.

لماذا توجد بوابة خادم؟

توثيق JPL يوضح أن تضمين واجهات SSD/CNEOS مباشرة داخل صفحات الويب غير مناسب وفق سياسة CORS، كما يطلب التعامل مع تغيّر إصدارات API والأعطال المؤقتة. لذلك تمثل بوابة الخادم طبقة صحيحة هندسيًا.

Official Scientific Sources | 3. المصادر العلمية الرسمية

الوحدة	المصدر	الاستخدام داخل البرنامج
CAD	JPL SBDB Close-Approach Data API	الاقترابات القريبة للكويكبات والمذنبات، التواريخ، المسافات، السرعات.
SBDB	JPL Small-Body Database API	هوية الجرم، العناصر المدارية، المعلمات الفيزيائية، عدم اليقين، والبيانات المساندة.
Sentry	CNEOS Sentry API	نتائج مراقبة احتمالات الاصطدام والـVirtual Impactors ومقاييس Torino/Palermo.
Horizons	JPL Horizons	الإحداثيات، المتجهات، والـephemerides عالية الدقة وفق إعدادات محددة.
Fireball	CNEOS Fireball Data API	سجل الكرات النارية المرصودة بواسطة حساسات حكومية أمريكية، عند توافر الحقول.
MetSoc / Impact resources	مصادر مرجعية مساندة	معلومات النيازك أو الفوهات الاصطدامية عند تفعيلها في النسخة المنشورة.

قاعدة مهمة: لا تُملأ القيم الناقصة بأرقام مختلقة. إذا أعاد المصدر قيمة **null** أو لم يوفّر قياسًا، يجب أن تبقى القيمة «غير متاحة» أو «غير معلنة».

Close Approaches | 4. CAD - الاقترابات القريبة

واجهة CAD الرسمية تتيح الاستعلام عن الاقترابات القريبة للأجرام الصغيرة. المسافة قد تُعرض بوحدة AU أو LD بحسب الطلب، ويجب عدم مساواة «الاقتراب القريب» بـ«خطر اصطدام». الاقتراب هو نتيجة هندسية لمسار محسوب، بينما تقييم الاصطدام يتطلب تحليل عدم اليقين والمدارات الافتراضية.

- 1 AU هو متوسط المسافة بين الأرض والشمس، ويُستخدم كوحدة مدارية. — AU is an orbital distance unit.

- LD هي المسافة القمرية المرجعية وتُستخدم لتقريب فهم المسافة للجمهور. — LD is a convenient Earth-Moon distance reference.
- السرعة النسبية لا تعني سرعة الاصطدام تلقائيًا؛ إطار القياس مهم. — Relative speed is not automatically impact speed; reference frame matters.

5. SBDB - قاعدة بيانات الأجرام الصغيرة | Small-Body Database

SBDB هو المصدر المركزي لهوية الأجرام وعناصرها المدارية وبياناتها الفيزيائية المختارة. توثيق JPL يذكر أن المدارات تُحسب بواسطة مجموعة Solar System Dynamics باستخدام نماذج ديناميكية وقياسية عالية الدقة وأحدث الرصديات المنشورة، بما فيها قياسات الرادار عند توافرها.

- تمييز NEO وPHA يجب أن يُقرأ كتصنيف ديناميكي/هندسي، وليس كإعلان عن اصطدام وشيك.
- عدم اليقين في العنصر المداري مهم بقدر قيمة العنصر نفسها عند التحليل المتقدم.
- عند طلب full precision تُعاد بيانات بدقة رقمية أعلى من العرض المختصر الافتراضي.

6. Horizons - المواضع والمتجهات | Ephemerides and Vectors

Horizons نظام ephemeris متقدم. عند المقارنة العلمية يجب تثبيت إعدادات الاستعلام: مركز الرصد، المقياس الزمني، نظام الإحداثيات، نوع المخرجات، والفترة الزمنية. اختلاف أحد هذه الإعدادات قد ينتج فرقًا صحيحًا لكنه غير قابل للمقارنة مباشرة.

الإعداد	لماذا يهم
CENTER / Observer	يحدد موضع الراصد أو مركز الإحداثيات؛ geocentric يختلف عن topocentric.
Time scale	UTC وTDB/TT ليست مترادفات في الحسابات الدقيقة.
Reference frame	ICRF/J2000 مقابل أنظمة أخرى يجب أن يكون محددًا.
Output type	Ephemerides تختلف عن Cartesian vectors في طبيعة الاستخدام.
Epoch/step	يؤثر مباشرة في موضع الجرم عند الأجسام سريعة الحركة نسبيًا.

قاعدة المقارنة

لا نقارن رقمين من مصدرين قبل توحيد الزمن، الإطار المرجعي، مركز الرصد، والوحدة.

7. Sentry - تفسير مخاطر الاصطدام | Impact-Risk Interpretation

Sentry هو نظام CNEOS لرصد احتمالات الاصطدام المستقبلية للأجرام القريبة من الأرض. وجود جرم داخل Sentry لا يعني أن اصطدامًا سيقع؛ بل يعني أن فضاء عدم اليقين المداري يحتوي حلولًا افتراضية تتقاطع مع الأرض في تواريخ محددة وفق الرصديات المتاحة وقت الحساب.

- Virtual Impactor (VI): مدار افتراضي متوافق مع الرصديات ضمن منطقة عدم اليقين ويمكن أن يقود إلى اصطدام.
- Impact Probability (IP): احتمال محسوب مرتبط بنموذج عدم اليقين؛ يتغير عند وصول رصديات جديدة.
- Torino Scale: مقياس تواصلي من 0 إلى 10 يدمج الاحتمال والطاقة ضمن فئات مبسطة.
- Palermo Scale: مقياس لوغاريتمي يقارن الخطر المحسوب بالخطر الخلفي المتوقع لأجرام مشابهة.

تستخدم النسخة الحديثة من Sentry منهج Impact Pseudo-Observation (IOBS) بصورة افتراضية، مع إمكان وجود حالات خاصة محسوبة بطرق أخرى مثل Monte Carlo أو LOV.

> تحذير تفسيري
>
> احتمال صغير جدًا لا يصبح «صفراً» إلا إذا أزيل السيناريو من فضاء الحلول بعد رصديات أو تحليل أحدث. وبالمقابل، ظهور احتمال غير صفري لا يعني إنذارًا عمليًا تلقائيًا.

8. الكرات النارية | Fireballs

توفر Fireball API سجلات للأحداث الجوية عالية الطاقة عند توافرها. بعض الحقول قد تكون غير متاحة لكل حدث، لذلك لا يجوز استكمال الارتفاع أو الإحداثيات أو الطاقة بقيم افتراضية من دون وسم صريح بأنها تقديرية.

Derived Calculations | 9. الحسابات المشتقة داخل البرنامج

تُستخدم الحسابات المشتقة لتسهيل الفهم والمقارنة، لكنها ليست بديلًا عن حقول المصدر الرسمي. كل معادلة تعتمد على مدخلات ووحدات وافتراضات يجب أن تكون معروفة.

Kinetic Energy | 9.1 الطاقة الحركية

إذا توفرت كتلة m وسرعة v ملائمتان للسياق، يمكن حساب الطاقة الحركية بالعلاقة: $E = 1/2\ m\ v^2$. يجب تحويل الوحدات إلى SI قبل الحساب. عند تحويل الطاقة إلى مكافئ TNT، يستخدم البرنامج عامل التحويل المعلن في التوثيق بدل إظهار رقم بلا وحدة.

H | Diameter from Absolute Magnitude 9.2 تقدير القطر من القدر المطلق

عندما لا يكون القطر مقاسًا مباشرة، يمكن تقديره من H بافتراض قيمة للـalbedo. هذا التقدير حساس جدًا للانعكاسية: جرم داكن وجرم لامع لهما نفس H قد يمتلكان قطرين مختلفين بوضوح. لذلك يجب عرض نطاق أو وسم «تقديري» عند استخدام هذه الطريقة.

Distance and Velocity | 9.3 المسافة والسرعة

يجب الحفاظ على الوحدة الأصلية وإتاحة التحويل للعرض فقط. التقريب البصري إلى km أو LD مفيد للمستخدم، لكن الحساب العلمي الداخلي يجب أن يحتفظ بالدقة المناسبة للمصدر.

2D/3D | Maps and 3D Views 9.4 خرائط

العرض الخرائطي أو ثلاثي الأبعاد أداة تفسيرية. لا ينبغي اعتبار حجم الأيقونة أو سماكة المسار تمثيلًا مقياسيًا حقيقيًا ما لم يذكر ذلك صراحة. عند تعذر WebGL يجب أن تبقى البيانات العددية متاحة عبر العرض ثنائي الأبعاد.

Data Integrity and Connectivity | 10. سلامة البيانات والاتصال

- فحص signature.version لكل API عند توافره للكشف عن تغيّر الصيغة.
- التعامل مع HTTP 400/500/503 كحالات خطأ واضحة، وليس كبيانات صفرية.
- استخدام backoff وعدم إرسال طلبات متوازية غير ضرورية، بما يوافق سياسة JPL Fair Use.
- تخزين مؤقت معقول للبيانات التي لا تتغير لحظيًا لتقليل الضغط على الخدمات.
- إظهار حالة الاتصال لكل خدمة بصورة مستقلة؛ ففشل خدمة لا يعني بالضرورة فشل بقية المنصة.
- عدم تحويل null إلى 0. الصفر قياس، أما null فهو غياب قياس.

Scientific Validation | 11. التحقق العلمي

أفضل أسلوب للتحقق هو بناء حالات مرجعية قابلة للإعادة. لكل حالة يُسجل اسم الجرم، الوقت UTC، إعدادات المصدر، الحقول الأصلية، والقيم المعروضة في البرنامج، ثم تحسب الفروق بوحداتها الفيزيائية.

الاختبار	معيار القبول المقترح
CAD	تطابق الصفوف الأساسية والتاريخ/المسافة/السرعة بعد توحيد الوحدات.
SBDB	تطابق designation وorbit class والعناصر ضمن precision المصدر.
Sentry	تطابق حالة الوجود/الإزالة والـIP والمقاييس دون تقريب مضلل.
Horizons	مقارنة الموضع/المتجه بعد تثبيت CENTER/time scale/frame.
Fireball	تطابق السجل وعدم اختراع الحقول الناقصة.
Export	CSV/HTML/PDF يحمل الوحدات والمصدر والزمن بوضوح.

ملاحظة عن «الدقة من 100»

النسبة العامة مفيدة كملخص هندسي، لكنها لا تستبدل مقاييس الدقة العلمية. الأفضل نشر الخطأ الزاوي بالـarcsec، خطأ الزمن بالثواني، وخطأ المسافة بوحدتها الأصلية.

Recommended User Workflow | 12. سير عمل المستخدم

الخطوة	الإجراء
1	حدد المدى الزمني والمسافة القصوى ثم حمّل السجل.
2	ابحث بالاسم أو الرقم؛ مثال: 99942 Apophis.
3	افتح SBDB للتحقق من الهوية والعناصر المدارية.
4	راجع CAD لمعرفة الاقترابات القريبة ضمن الفترة المطلوبة.
5	راجع Sentry فقط لتفسير سيناريوهات المخاطر الرسمية، إن وجدت.
6	استخدم Horizons عند الحاجة إلى موضع/متجه دقيق بإعدادات موحدة.
7	افتح المقارنة العلمية لمقارنة المصدر بالقيم المشتقة.
8	صدّر التقرير مع التاريخ والوحدات والمصادر للحفظ أو العرض.

Apophis | Scientific Example: 99942 Apophis 13. مثال علمي: 99942

Apophis مثال مناسب لاختبار تكامل الوحدات لأنه جرم معروف وله سجل غني من الرصد والتحليل. الاختبار الصحيح لا يبدأ من استنتاج «خطر/لا خطر»، بل من سلسلة قابلة للتتبع: تعريف الجرم في SBDB، الاقترابات في CAD، حالة Sentry الحالية إن وجدت، ثم Horizons لمواضع أو متجهات محددة.

قاعدة التقرير

عند كتابة تقرير عن جرم معروف، يجب ذكر تاريخ جلب البيانات. المخاطر المدارية ليست قيمة ثابتة تاريخيًا؛ يمكن أن تتغير حالة الجرم عند إضافة رصديات جديدة.

Limitations | 14. حدود البرنامج

- المنصة تعتمد على توافر خدمات خارجية؛ الأعطال أو الصيانة قد تؤثر مؤقتًا في بعض الوحدات.
- البيانات المدارية تتغير مع الرصد؛ التقرير يمثل حالة زمنية محددة وليست حقيقة أبدية.
- التقديرات الفيزيائية المعتمدة على H أو albedo أو كثافة مفترضة تحمل عدم يقين قد يكون كبيرًا.
- المشهد 3D تمثيل بصري، وليس بديلًا عن التكامل العددي عالي الدقة للمسارات.
- لا ينبغي استخدام البرنامج لإصدار إنذار رسمي أو قرار حماية مدنية مستقل عن الجهات الرسمية.
- الخرائط العالمية لا تعني أن كل حدث نيزكي أو فوهة اصطدامية يمتلك نفس جودة التوثيق أو الدقة المكانية.

Web Release Checklist | 15. متطلبات النسخة النهائية للموقع

البند	الحالة المطلوبة
NASA/JPL Services	اتصال ناجح أو رسالة خطأ دقيقة لكل خدمة.
API Version Check	فحص version وعدم تجاهل تغيير الصيغة.
Null Handling	القيم الناقصة تبقى غير متاحة.
Units	الوحدة ظاهرة في الواجهة والتصدير.
Risk Wording	لا توجد صياغة توحي بأن Sentry = اصطدام مؤكد.
PDF Scientific Guide	زر واضح داخل «حول البرنامج» يفتح هذا الملف.
Beginner Guide	يبقى منفصلًا عن الدليل العلمي الكامل.
Arabic / English	RTL/LTR كامل ومصطلحات متسقة.

Glossary | 16. قاموس المصطلحات

المصطلح	المعنى المختصر
NEO	جرم قريب من الأرض وفق تعريفات مدارية معتمدة.
PHA	جرم يحتمل أن يكون خطِرًا وفق معايير هندسية/سطوع محددة؛ ليس تنبؤ اصطدام.
MOID	أصغر مسافة هندسية بين مدارين، وليست بالضرورة مسافة اقتراب فعلية في الزمن نفسه.
VI	Virtual Impactor: حل مداري افتراضي داخل منطقة عدم اليقين يؤدي إلى اصطدام.
IP	Impact Probability: الاحتمال المرتبط بمجموعة الحلول والنموذج الحالي.
AU	Astronomical Unit.
LD	Lunar Distance.
H	Absolute Magnitude of a small body.
Albedo	نسبة الانعكاسية؛ تؤثر في تقدير القطر من H.
Ephemeris	جدول/حل يحدد موضع وحركة الجرم مع الزمن.
Covariance	تمثيل رياضي لعدم يقين معلمات الحل المداري وترابطها.

Official References | 17. المراجع الرسمية

JPL SSD/CNEOS API Documentation
https://ssd-api.jpl.nasa.gov/doc/index.php

SBDB API
https://ssd-api.jpl.nasa.gov/doc/sbdb.html

SBDB Close-Approach Data API
https://ssd-api.jpl.nasa.gov/doc/cad.html

Sentry API
https://ssd-api.jpl.nasa.gov/doc/sentry.html

Fireball Data API
https://ssd-api.jpl.nasa.gov/doc/fireball.html

JPL Horizons System
https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons/

JPL Horizons API
https://ssd-api.jpl.nasa.gov/doc/horizons.html

إصدار الوثيقة

هذا الدليل مخصص لنسخة ASTEROID ARCHIVE v0.7.29 IQ200 Web Final / Scientific Core 0.7.2. عند تغيير بنية البيانات أو إصدار البرنامج يجب تحديث رقم الوثيقة وسجل التغييرات.

End of Guide • نهاية الدليل