AtomVM

「いま」と「これから」

Davide Bettio
名古屋 | piyopiyo.ex

自己紹介（Davide Bettio）

https://github.com/bettio/ | davide@uninstall.it | https://uninstall.it/

- 2004年頃からハードウェア／組込みシステムを触っています
- 2005年頃からオープンソース開発を続けています（KDE Plasma など）
- 2017年に Astarte Platform を作る中で Elixir に魅了されました
- 2017年に AtomVM プロジェクトを開始
- ハイキングが好きです

はじめまして!

AtomVM

本日の内容

- 今日は講演（ハンズオンはありません）
- AtomVMの「いま」と「これから」を紹介します
- ハンズオンが気になる方へ：
  - 3月21日に対面型ワークショップ「AtomVM入門〜大須散策を添えて〜」が開催されます
  - piyopiyo.ex イベントページ: https://piyopiyoex.connpass.com/event/373137/

AtomVM

本日のお題

- いまのAtomVM
  - 最近の主な変更点
- これからのAtomVM
  - v0.7
  - V0.8
    - Zephyr／NuttX
    - AtomVMとNerves
  - AtomGL
  - v1.0に向けて

AtomVM

30秒でわかるAtomVM

- Elixir/Erlangを書いて、マイコン（ESP32 / RP2040 / STM32…）や制約のある環境（例：WASM）へデプロイできます
- 軽量プロセス、スーパービジョン、メッセージパッシングといった Erlangのプログラミングモデルはそのまま使えます
- 目的：制約のあるハードウェア上で、「組込み＋分散＋耐障害」システムを実用化すること

AtomVM

2025年は

AtomVMにとって

すばらしい年でした

AtomVM

2025年

- 2025年はVMコアの強化に注力しました
- Erlang分散、JIT、大きい整数、互換性向上、OTP-28対応など多くの改善が入りました
- Popcornの利用形態を支えるための作業も進みました
- 2025年の成果は AtomVM v0.7 としてリリースされます

AtomVM

2025 =

分散・高速化・互換性向上

AtomVM

Erlang分散（Distribution）

- AtomVMノードは AtomVM / BEAM（Erlang/OTP 24以降）ノードを含むクラスタに参加できます
- 対応していること
  - すべての型のシリアライズ
  - epmdプロトコル（クライアント／サーバ）
  - メッセージパッシング
  - プロセス監視
  - I/O分散（group leader）
  - Erlang/OTP から AtomVM へのRPC
- シェルも動作（ただし追加モジュールの提供が必要）

AtomVM

なぜErlang分散か

- 一言でいうと：可能性が広がります
- アイデア：
  - シリアル/I²C/SPI を TCP の代わりに使う
  - 強力なCPU上のNervesシステムと組み合わせたハイブリッド構成
  - AtomVM搭載のマイコンを賢いI/O拡張ボードとして使う
  - AtomVM搭載のマイコンを常時稼働の低消費電力ドメインとして使う
  - ひょっとするとロボット工学にも？

AtomVM

JIT

- 2025年11月以降、AtomVMは JIT（Just-in-Time）と AOT（Ahead-of-Time）の両方のコンパイラ方式をサポート
- コードをネイティブコードへ変換し、実行速度を最適化
  - 代償：フラッシュまたはRAMを多く消費
- 対応ターゲット
  - arm6m（Cortex-M）
  - aarch64（64-bit ARM）
  - RISC-V（32-bit）
  - x86_64

AtomVM

AOT / JIT

AOT（事前コンパイル）：開発機やCIで実行できます

- 起動・モジュール読み込みが高速
- JITよりRAMが少ない機器に向く
- JITエンジンの同梱は任意
- 特定のターゲット（アーキテクチャ）向けにコード生成

JIT（実行時コンパイル）：デバイス上で実行できます

- 事前の追加手順が不要
- 実行中にモジュールを読み込める

AtomVM

数字で見るAtomVM

- VMに組み込みのコアネイティブ関数：267（NIF 196、BIF 71）
  - うち167は erlang モジュール（OTPのerlangモジュールには350の関数があるので47%）
- 利用可能なErlang stdlib モジュール：51
  - erlang、gen_server、gen_event、gen_statem、gen_tcp、gen_udp、lists、 queue など
- サポート対象プラットフォーム：5
  - generic_unix（Linux/macOS/FreeBSD）、rp2（Raspberry Pi Pico）、ESP32、STM32、emscripten
- 新規コントリビュータ：11名

AtomVM

erlangモジュール関数の47%で足りるのか

- 未対応の183個の関数は、厳密には必須ではありません
  - 非公開／内部用途のもの
  - マイコンでは起こりにくい特殊な場面向けのもの
  - いくつか有用なものはありそう（それらの追加は歓迎）
- 例：
  - erlang:set_cpu_topology/1（非公開）
  - erlang:phash/2（非推奨）

結論として、全部なくても概ね困りません

AtomVM

納得できない。

証拠を見せて。

AtomVM

証拠

事実：Elixirコンパイラはかなり複雑

AtomVMのmainブランチは、

AtomVM上でElixirコンパイラを動かせる

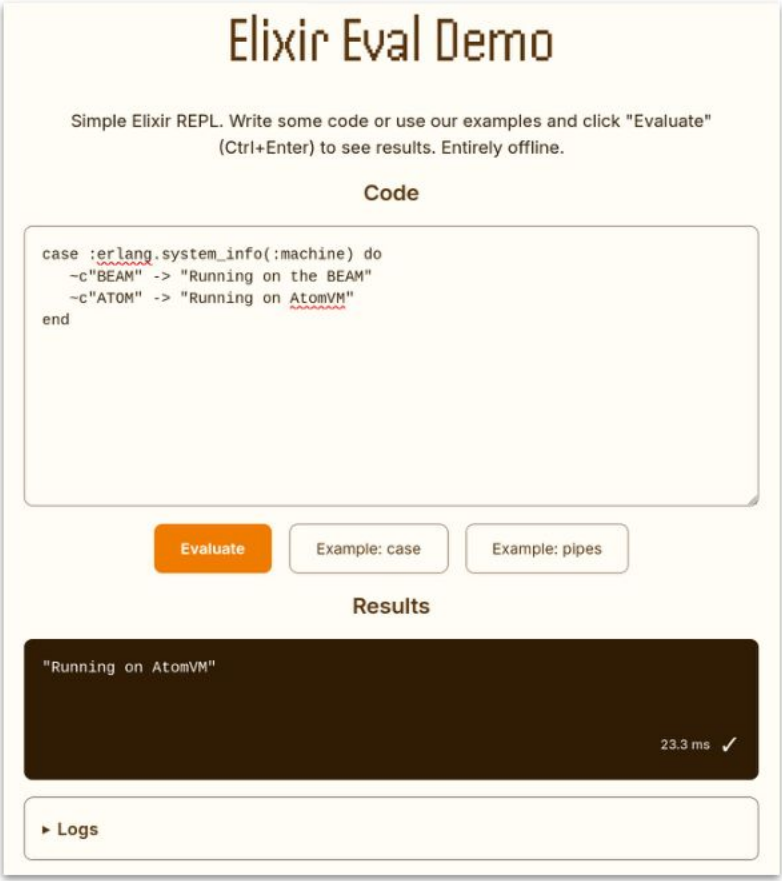
程度に十分完成しています。

セルフホストは良い目標です。

現状提供している OTP 部分集合でも、

より複雑なアプリケーションが

十分に動かせることを示します。



Popcorn

- ブラウザで動くElixir
- WebAssembly（WASM）にコンパイルされたAtomVMを利用します
  - Elixirコードは通常どおりコンパイルされ、ローカルにElixirツール郡は不要
- Popcornはライブラリであり、Elixirフロントエンドwebアプリを作るためのツール群（mixタスク）も提供します
- Popcornの実現のためにAtomVMに取り込まれた改善の多くは、様々な場面で役立ちます

AtomVM

この新しい

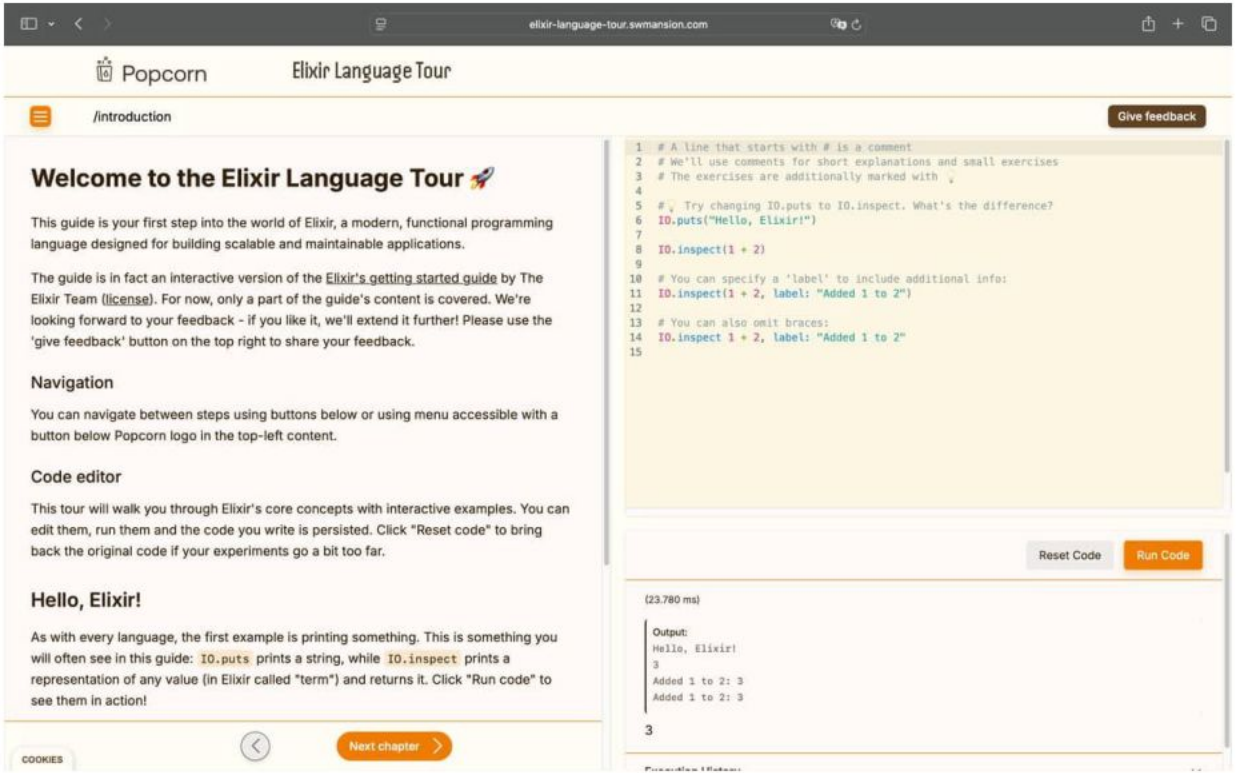
Elixir Language Tour なら、

Webブラウザだけで

Elixirを学べます。

ローカル環境への

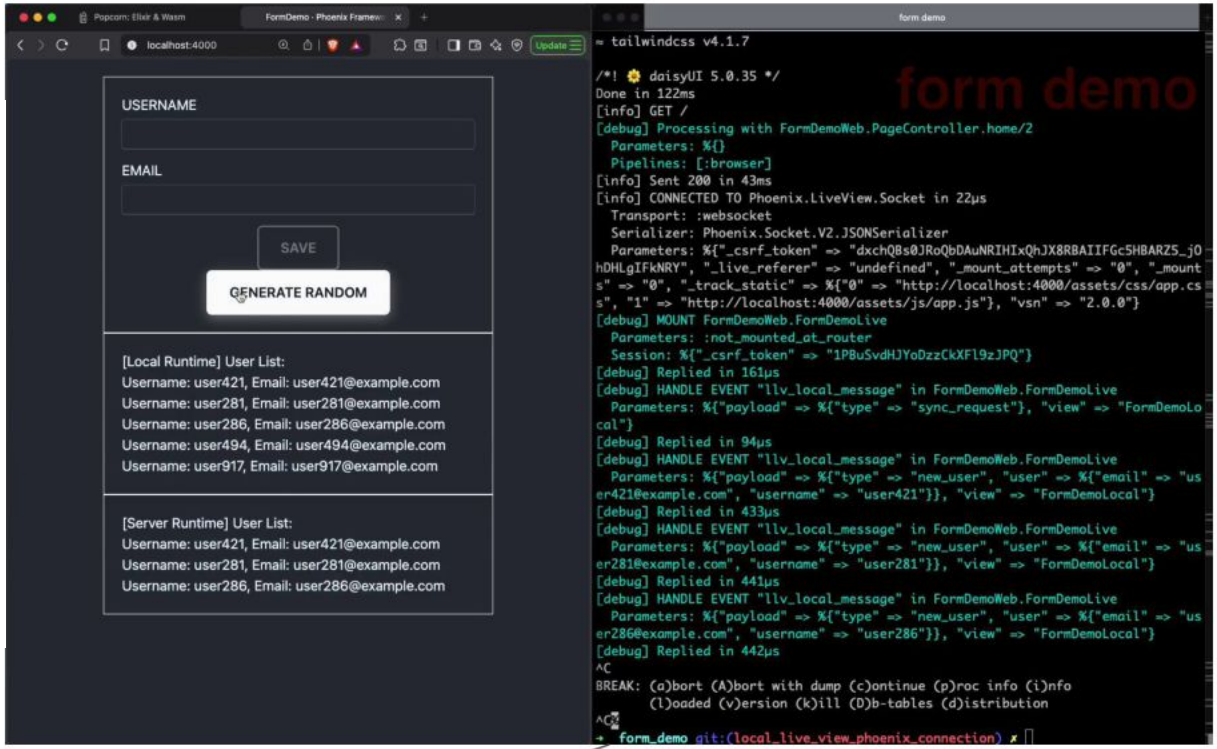
インストールは不要です！



AtomVM

Phoenix LiveView を
Webブラウザで動かす
というのはどうでしょうか？

Software Mansion チームが
実現しました。



Webサーバが停止した後も
そのまま動作します。

AtomVM

2026年には何が
起きるんだろう？

AtomVM

2026年

- 2026年はハードウェア対応に注力します
- 2026年中に v0.7 と v0.8 をリリースすることを目指します
- 拡張されたハードウェア対応を多くの人が利用できるようにしたい

もう少し詳しく見ていきます

AtomVM

v0.7

- ここまで述べた機能を含む安定版リリース
- かなり近いところまで来ています
- まだ足りない変更
  - エラー処理の改善（スタックトレースに関数引数が表示するなど）
  - 新しいモジュールローダ（フラッシュ使用量の削減につながるはず）
  - その他の小さなPRや修正
  - OTP 26未満／古いElixir対応コードの削除
  - Bitstring（例：<<42::size(7)>>）は v0.7 か v0.8 か未確定

AtomVM

v0.8

- プラットフォーム、ハードウェア対応、ツール群が中心
- コアVMに大きな変更は入らない見込み

AtomVM

各種ハードウェアや
プラットフォームへの
サポートは？

AtomVM

Zephyr

- 課題：generic_unix、esp32、rp2040 など、特定プラットフォーム向けのポートが複数あります
- Nordic Semiconductor、NXPなど、未対応のシリコンプラットフォームはまだたくさんあります
- それぞれに個別のプラットフォーム対応を書くのは大変です
- Zephyrはハードウェア抽象化層（HAL）を提供し、プラットフォーム対応を一度書けば済むようにできます

Zephyr：これまでの取り組み

- 2023年に初期検証に着手
- 当初の課題
  - Zephyrプロジェクト内でAtomVMコアをどうコンパイルするか
  - 2つの異なるビルド方式をどう統合するか
  - 時間と優先度

AtomVM

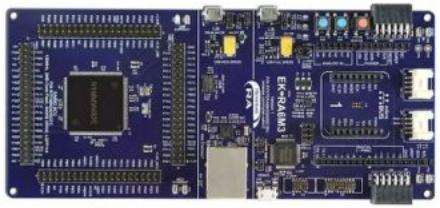
Zephyr：次にやること

- 今年、Zephyr 対応を再開
- 私の最優先のタスクとして進める予定
- Zephyr経験者の協力を歓迎
    - 実装の貢献はもちろん、PRレビューも頂ければ大きな助けになります

AtomVM

Zephyr：期待できること

- Zephyr 対応により、幅広い SoC（システムオンチップ）で AtomVM を動かせる可能性が広がります
- 対応候補：Microchip、Nordic Semiconductor、NXP、Silicon Labs、STMicroelectronics、Renesas など
- 実際に対応できる範囲は、Zephyr側のポートと利用可能なRAMに依存します


Apache NuttX？

- Zephyrの代替候補として位置づけ
- AtomVM 上の開発者体験は、できる限り同じにする方針
- 選択肢が増える

AtomVM

AtomVM と Nerves

- Nerves との一定の互換性を目指す
- 理想：同じ I2C / SPI / GPIO ドライバを、変更なしで両方で動かす
  - 例：温度センサーなどのデバイスドライバ
- 互換性の範囲や到達点はまだ検討中
  - できる限り良い互換性を提供したい

AtomVM

開発支援ツールと開発体験

- 現状：exatomvm などで、面倒な作業を自動化できている
  - 例：mix atomvm.esp32.install のような便利タスク
- ただ「便利」だけでは足りない
  - 目標：「とても良い」開発者体験（迷わず進められること）
- さらなる自動化
- 事前ビルド済みイメージを増やす
  - 安定版リリースとmainブランチの両方
  - AtomGLなどネイティブ拡張を含むもの

AtomVM

AtomGL

- AtomVMは、コアVMだけではなく、周辺コンポーネントを含むエコシステムとして提供しています。その一つが、AtomGLです。
- AtomGLはディスプレイ／ディスプレイコントローラの抽象化を提供。
- 対応ディスプレイは増えてきています。
  - SPIカラーLCD：ILI9341 / ILI9342C、ILI9486 / ILI9488、ST7789 / ST7796
  - SPIモノクロLCD：Sharp Memory LCD
  - SPIカラー電子ペーパー：Waveshare 5.65" ACeP 7色、E Ink Spectra 6（reTerm E1002）
  - I^2CモノクロOLED：SSD1306 / SH1106
  - 更に追加可能

AtomVM

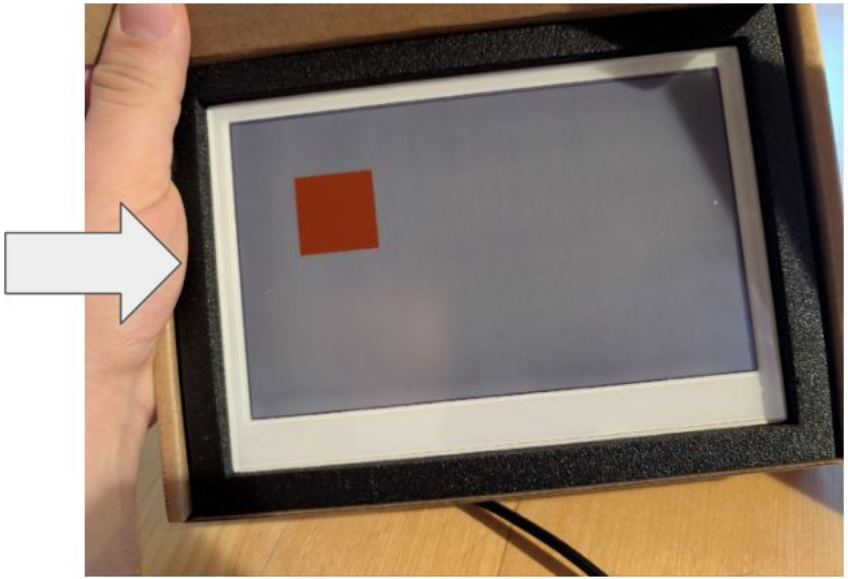
AtomGLの宣言的UI

「どう描くか」ではなく、

「何を表示するか」をAtomGLに伝える

```
def handle_info(:show_hello, state) do
  items = [
    {:text, 10, 20, :default16px, 0x000000, @bg_color,
      "Hello"},
    {:rect, 100, 100, 128, 128, 0xFF0000},
    {:rect, 0, 0, 800, 480, @bg_color}
  ]

  {:noreply, state, [{:push, items}]}
end
```



AtomVM

AtomGLの内部動作

- アイテム一覧は末尾（最下層）から先頭（最上層）の順で描画
- 最上層へのアイテム追加は、[new_top_item | items]
- フレームバッファ用を持たず、必要になった時点で走査線ごとに描画
- この方法なら、通常ならメモリ不足になりがちなディスプレイも扱える
- 色変換、ディザリングなどもすべて必要になった時点で実行

v1.0に向けて

v1.0 で目指す状態

- API を凍結し、安定した互換性を提供
- OTPの中核機能がそろう
- 主要プラットフォームで必須機能を揃える

要するに、v0.x だから本番で使えないという意味ではありません

すでにメンテナンスブランチでバグ修正版リリースを継続している

AtomVM

スポンサー

スポンサーの支援により、AtomVM エコシステムに副業・専業で携わる人々が生まれ、Popcorn のすべての素晴らしい成果につながりました。

ありがとうございます！

Dashbit

新しい年、新しいスポンサーを募集します

開発スピードを加速させるため、新しいスポンサーを募集しています。

プロジェクトは日々複雑さを増し、毎日PRやIssueが届き、本番で使う開発者も現れています。

これまで余暇で進めてきましたが、それでは限界があるため、今年からはフルタイムでAtomVM に取り組みます。

小規模な支援でも大きな助けになります。ご協力をお待ちしています。

AtomVM

Join Us

https://atomvm.org/

Discord: https://discord.gg/QA7fNjm9Nw

Telegram: https://t.me/atomvm

Documentation: https://doc.atomvm.org/

AtomVM

ご清聴ありがとうございました

AtomVM 支援のご案内

ご連絡はお気軽にどうぞ