SecHack365

Solo5-rs

学習駆動コース/坂井ゼミ　伊藤祐聖

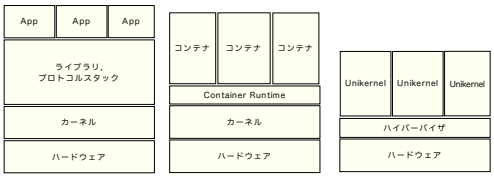
それ、本当に汎用OSが必要?

私は、SecHack365でUnikernelの新たな用途を開拓し、またUnikernelの実装を容易にする仕組みを整えることを試みた。 実社会のシステムの多くは、汎用OSを採用している。しかし、本当にそれら全てに汎用OSが必要だろうか? 汎用OSを闇雲に採用すれば、多くの保守コストを強いられる。一方、Unikernelは、必要最小限のコードからなるバイナリによりシステムを実現する。

この特徴を活かせる新たな用途を確立することを目指し、取り組みに至った。

Unikernelとは何か

- ライブラリOSをハイパーバイザ上で動作させる
- ハイパーバイザにより、バイナリの可搬性を高める
- 高性能, 省メモリな実行を可能に
  → **Attack surfaceが小さく!**
- 単一ユーザ, 単一メモリ空間だからシステムコールは単なる関数呼び出しに
  → **シンプルで高セキュリティ**



従来の汎用OSによるシステム　Container basedなシステム　Unikernel basedなシステム

Unikernelのここがえらい!

楽しい使い道を探すために、Unikernelの特長を整理した。

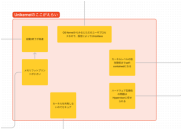
- **起動・終了が高速**
- カーネルレベルの依存関係まで自己完結
- メモリフットプリントが小さい
- カーネルを共有しないでマルチテナント可能
- ハイパーバイザでハードウェア互換性の問題を吸収できる

コンテナより強い隔離をVMより少ないオーバヘッドで実現

Unikernelの楽しい使い道は?

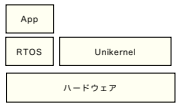
特長が活きる古典的な利用例

FaaSプラットフォーム　IoTエッジサーバ
HPCにおける並列計算基盤



新たに考えた利用例

組み込みシステム



ソフトウェアのアーカイブ
自己完結したソフトウェアのカプセルとして

ハードウェアエミュレータ
カプセル化されたエミュレータのランタイムとして

Unikernelをつくるのは難しい

Unikernel の普及の障壁には、その実装の難しさが挙げられる。 Unikernelでは一般的な開発者には「あって当然」な標準ライブラリなどの機能すら自分で実装せねばならならず、それはアプリケーションそのものの価値とは結びつきにくい努力である。また、枯れた実装を繰り返し利用する方が、セキュリティ的にも好ましい。従前、Unikraftなどのプロジェクトは、Cの資源を積極的に移植し、既存資源の活用を進めることで、この困難さに挑んできた。

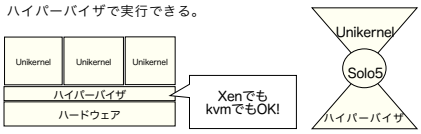
Rustで簡単にUnikernelを作るためのcrate：Solo5-rs

RustでUnikernelがつくりたい

私は、Rustによる安全で高速なプログラムこそUnikernelにふさわしいと考えた。Rustによる低レイヤのコンポーネントの実装は増加の一途を辿っており、今後それらの資源を利用したUnikernelを作ることも視野に入る。そういった取り組みを加速するには、まず手始めにUnikernelとして動くRustバイナリそのものを容易に作れる環境がなければならない。 私の実装したSolo5-rsは、そのための機能群を提供する。

Solo5: ハイパーバイザの差を超えろ

Solo5-rsは、「Solo5」をその名に冠している。
Solo5は、**UnikernelのためのOSSミドルウェア**で、Xen, kvm, muenなどのハイパーバイザ間の互換性問題を吸収する。Solo5-rsを使って実装されたUnikernelも、Solo5を使用しているため色々なハイパーバイザで実行できる。



Solo5-rsが提供する機能

- コマンドライン引数の受付
- 時刻の取得
- ブロックデバイスの読み書き
- 標準出力
- TCP/IP プロトコルスタック (smoltcp crateを利用)

Happy Coding with solo5-rs!

快適にRustでUnikernelを書くためのAPIを工夫。 Rustの作法で無駄なく安全に。

```
use solo5_rs::consoleln;

#[solo5_rs::main]
fn main() {
 consoleln!("Hello,World");
}
```

標準のprintln! マクロ風に、Solo5のコンソール(= ハイパーバイザのコンソール)に出力

このマクロの中で
普段アプリを作る時には気にしない処理を隠蔽
(tokioのtokio::mainからのアイデア)
例: メモリアロケータの初期化

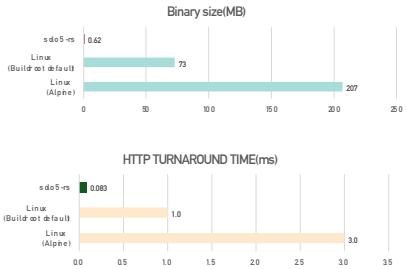
成果物はこちら

いずれもGitHubからダウンロードできます。

- Solo5-sys (Yuseiito/solo5-sys)
- Solo5-rs (Yuseiito/solo5-rs)
- Solo5-rs-template (Yuseiito/solo5-rs-template)

https://github.com/yuseiito/solo5-rs

速くて小さいUnikernel



SecHack365期間のあゆみ

第1回イベントonline (Jun. 2023)
勢いでLT! 仲間をみつけてモチベーション爆増.

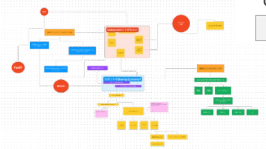
第2回イベント@東京 (Jul.)
楽しい用途、なかなか見つからない……

第3回イベントonline (Aug. – Sep.)
「統合ECU」の概念をトレーナーから教わる

第4回イベント@大阪 (Oct. – Nov.)
Unikernelとは何か?が他のトレーニーにも伝わっていない! 伝え方の工夫をせねば!!

第5回イベント online (Dec. – Jan. 2024)
もっとOSSとしての体裁を整えないと!

Solo5-rsのマクロ類を整備



組み込み、いけるのでは?

Unikernel とは?

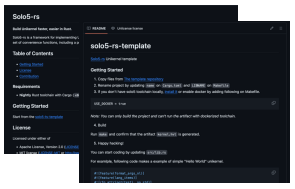
組み込み向けハイパーバイザ、ドキュメントもコードも手薄すぎてわからん

第4回イベントの前夜に smoltcpを使ってTCP/IPができるように!

もし一方のカーネルにBuffer overflowがあっても…

"共倒れ" にはならない! (強い隔離)

組み込みは一旦断念しよう

HTTP Server/Client のexampleを作成

- README やビルド環境の整備
- ポスターのとりまとめ
- crates.io への公開