

BITCOIN/BLOCKCHAIN NA MONO RYNKU  
ENERGII ELEKTRYCZNEJ OZE-  
EKSPERYMENT BADAWCZY

TECHNIKA BLOCKCHAIN  
DO ZAWIERANIA SZYBKICH KONTRAKTÓW  
I ROZLICZEŃ ZA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

---

**BLOCKCHAIN** SEBASTIAN KILUK  
MARCIN FICE  
ROBERT WÓJCICKI

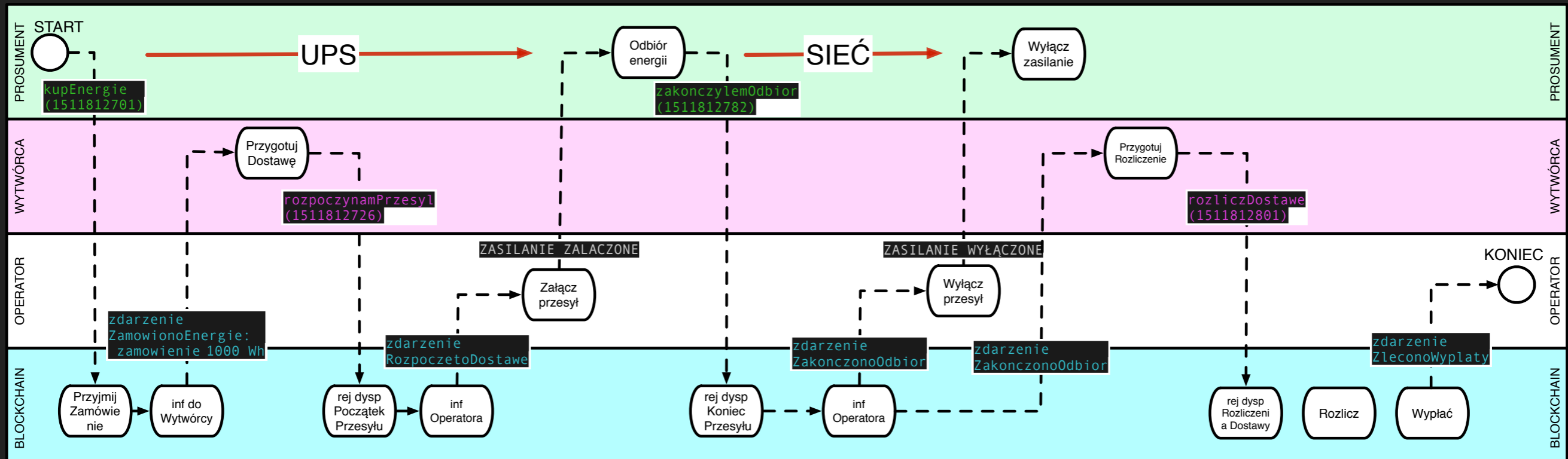
## PLAN

- ▶ Założenia eksperymentu
- ▶ Opis planowanego przebiegu eksperymentu
- ▶ Przeprowadzenie eksperymentu
- ▶ Wnioski

## ZAŁOŻENIA

- ▶ Zamówienie energii jest realizowane w czasie rzeczywistym w odpowiedzi na zapotrzebowanie opcjonalnie z buforem
- ▶ Jeden cykl pracy odbiornika jedna transakcja
- ▶ Warunki i zasady wynikają z treści kontraktu realizowanego w neutralnym środowisku Blockchain (BC)
- ▶ Transakcja opisana w kontrakcie ma charakter gotówkowy, środki wpływają przed realizacją zlecenia jako potwierdzenie woli uczestnictwa
- ▶ Kontrakt w BC odbiera sygnały od uczestników i ich urządzeń
- ▶ Kontrakt steruje pracą urządzeń, rozlicza i wykonuje płatności
- ▶ Rozliczenie kontraktu dopasowane jest do regulacji prawnych

## OPIS PLANOWANEGO PRZEBIEGU EKSPERYMENTU



- ▶ Procesy Wytwórcy, Prosumenta/Odbiorcy i Operatora komunikują się wyłącznie poprzez kontrakt
- ▶ Zdarzenia u Odbiorcy i Wytwórcy zmieniają stan kontraktu realizowanego automatycznie w BC
- ▶ Informacja od Operatora Pomiarowego jest podstawą rozliczenia ilościowego i kwot wypłat
- ▶ Uruchomienie odbiornika zasilanego poprzez UPS daje czas na automatyczne zawarcie kontraktu z Wytwórcą
- ▶ Sterowanie i sygnalizacja M2M nie wymaga dodatkowej funkcjonalności odbiornika, nie zmienia komfortu

# PRZEPROWADZENIE EKSPERYMENTU

- ▶ Realizacja przykładowa
- ▶ KOL1: Czas UTC
- ▶ KOL2: Czas względny od rozpoczęcia cyklu pracy odbiornika (sek)
- ▶ Środowisko testowe rinkeby.etherscan.io

```
*****
* BLOCKCHAIN ENERGY AGENT - (C) Sebastian Kiluk, 2017 *
*****
14:59:08 29 UPS -> OK: OB100% 0W K:false F:false
14:59:08 29 OPERATOR -> LICZNIK WYTWORCY: OK
14:59:08 29 OPERATOR -> LICZNIK PROSUMENTA: OK
14:59:10 31 UPS -> OnBattery 100% 0W
15:00:28 0 UPS -> OnBattery 90% 436.8W Czekam na zasilanie
15:00:28 0 OPERATOR -> ZASILANIE WYLACZONE
15:00:28 0 OPERATOR -> początkowy stan licznika prosumenta: 4255
15:00:29 1 PROSUMENT -> Blockchain: kupEnergie(4255):
paragon 0xf8eae32c14a08d168b1bd5249d9b01fe938828e16f5dfc54941284d24c7e4112
15:00:40 12 UPS -> OnBattery 87% 432.6W Czekam na zasilanie
15:00:47 19 BLOCKCHAIN -> rejestr zdarzen:zdarzenieZamowionoEnergie:
zamowienie 1000 Wh
prosument 0xb4d8dfd53c4fe2ef8eb70b3d87cad2987913c711
15:00:47 19 OPERATOR -> początkowy stan licznika wytworcy: 9032
15:00:47 19 WYTWORCA -> Blockchain: rozpocynamPrzesyl(9032):
paragon 0xa9bf17aa879a84893f089bee86a826bf0703d64c7e28996e8d7a6187d114ef4f
15:00:52 24 UPS -> OnBattery 85% 432.6W Czekam na zasilanie
15:01:04 36 UPS -> OnBattery 83% 436.8W Czekam na zasilanie
15:01:16 48 UPS -> OnBattery 79% 436.8W Czekam na zasilanie
15:01:17 49 BLOCKCHAIN -> rejestr zdarzen: zdarzenieRozpoczetoDostawe:
plan 1000 Wh
wytworca 0xfa32529a71def3bc4b4f9ae83df6635ca993bb33
sprzedawca 0x7953f455261ee7e1d8f0de1e8260669a1a7a4ffa
15:01:17 49 OPERATOR -> ZASILANIE ZALACZONE
15:01:19 51 UPS -> OnLine 79% 436.8W
15:01:28 60 UPS -> OnLine 100% 361.2W
15:05:52 324 UPS -> OnLine 100% 0W Można wylaczyc zasilanie
15:05:52 324 OPERATOR -> ZASILANIE WYLACZONE
15:05:52 324 OPERATOR -> stan licznika prosumenta: 4289
15:05:53 325 PROSUMENT -> Blockchain: zakonczylemOdbior(4289):
paragon 0x9997c466845bc01d14d83dbb7c615a14b9d1c73422942663a5d45cbd42c60c41
15:05:55 327 UPS -> OnBattery 100% 0W
15:06:17 349 BLOCKCHAIN -> rejestr zdarzen: zdarzenieZakonczonoOdbior:
odbior 34 Wh
15:06:17 349 OPERATOR -> stan licznika wytworcy: 9066
15:06:17 349 WYTWORCA -> Blockchain: rozliczDostawe(9066):
paragon 0x83fb68e162b24b8a42abd1cdc8efa9f033c94a1287d5a5824ee5d6d9a42df325
15:06:48 380 BLOCKCHAIN -> rejestr zdarzen: zdarzenieZleconoWyplaty
produkcja 34 Wh
zwrot nadplaty (dla Prosumenta) 362250000000000 wei 62.48 gr
za dystrybucje (dla Sprzedawcy) 892500000000000 wei 1.54 gr
za energie (dla Wytworcy) 382500000000000 wei 0.66 gr
15:06:48 380 TRANSAKCJA ZAKONCZONA, saldo kontraktu: 0
```

## WNIOSKI

- ▶ Różne kontrakty za pomocą tych samych środków technicznych
- ▶ Osłona kontrolna OK-ZERO: odbiorniki uczestnikami rynku M2M
- ▶ Kontrakty w Blockchain nie tylko dla urządzeń IoT
- ▶ Swoboda kształtowania umów na rynku energii
- ▶ UPS daje możliwość zamawiania energii w czasie rzeczywistym bez wpływu na funkcjonalność odbiornika
- ▶ Blockchain może być wykorzystywany do sterowania procesem dostawy energii integrując je z rozliczeniami

## WNIOSKI

- ▶ Wszyscy uczestnicy kontraktu równouprawnieni, brak możliwości modyfikacji kontraktu po jego zawarciu
- ▶ Prostota reguł kontraktu wyrażonych algorytmicznie umożliwia integrację warstwy prawnej ze sprzętową
- ▶ Realizacja procesu technicznego koordynowana przez kod kontraktu wykonywany w neutralnym środowisku IT
- ▶ Natychmiastowość i niski koszt obsługi transakcji
- ▶ Wpływ na konkurencyjność, uczestnictwo i płynność

# BITCOIN/BLOCKCHAIN NA MONO RYNKU ENERGII ELEKTRYCZNEJ OZE - NOWE KONCEPCJE I NOWE TECHNOLOGIE INTERNETOWE, PIERWSZE KROKI

