

## KARTA MIKROWARSZTATU

**Nazwa mikrowarsztatu: Wykorzystanie modeli AI do obniżania zużycia energii domów i aut oraz redukcji emisji CO<sub>2</sub>**

**Nazwa Wydziału: Elektryczny**

**Prowadzący: dr inż. Anna Piwowar, dr inż. Rafał Setlak**

**Skrócony opis mikrowarsztatu (treści kształcenia):**

Uczestnik zgromadzi własne dane dotyczące ilości zużywanej rocznie energii (dom, mieszkanie) i na tej podstawie, z wykorzystaniem AI kolejno:

- Wykona za pomocą AI bilans energii odbiorników energii w mieszkaniu/domu,
- Wytypuje kluczowe odbiorniki energii elektrycznej w mieszkaniu/domu (zasada Pareto),
- Określi za pomocą AI prawdopodobne profile zużycia energii (np. dobowe, tygodniowe, miesięczne, cykle pracy) kluczowych odbiorników energii elektrycznej
- Dobierze za pomocą AI pojemność akumulatorów (dla zadanej temperatury, prądów obciążenia, starzenia się baterii), które mogłyby być dołączone do instalacji domowej aby uzyskać bilansowanie energii lub całkowitą autonomię energetyczną domu/mieszkania,
- Porówna te wyniki z wynikami z uproszczonych metod doboru zasobników stosowanymi powszechnie (jedynie uśredniony prąd dobowy),
- Obliczy za pomocą AI jaką cenę będzie miała magazynowana energia w zależności od tego jak będzie pracował zasobnik (głębokość rozładowania)
- Opracuje za pomocą AI schemat instalacji zasilającej z akumulatorami
- Obliczy jaką pojemność zasobnika energii korzystnie mieć w samochodzie elektrycznym aby bilansował się z domem
- Obliczy w jaki sposób jego akumulator samochodu elektrycznego będzie współpracował z krajowym systemem elektroenergetycznym i jaki daje to efekt redukcji emisji CO<sub>2</sub>.
- Dodatkowo za pomocą AI: opracowywanie sylabusów zajęć cyfrowej i zielonej transformacji z użyciem AI, dopasowywanie efektów kształcenia, porównania programów studiów obszarów cyfrowej i zielonej transformacji różnych Uczelni pod kątem potrzeb rynku.

**Opis mikrowarsztatu:**

Wykład: 6h

Celem jest dostarczenie **ram teoretycznych, narzędzi AI i modeli obliczeniowych**, niezbędnych do samodzielnej realizacji projektu.

**W1. Wprowadzenie i dane wejściowe (1,5 h)****W2. Modele zużycia energii i zasada Pareto (1,5 h)**

- Bilans energetyczny budynku – podejście:
  - energetyczne
  - probabilistyczne
- Zasada Pareto (20/80) w zużyciu energii
- Typowe profile pracy odbiorników z AI:

**W3. Magazyny energii i pojazdy elektryczne (3 h)**

- Charakterystyki akumulatorów:
  - pojemność użyteczna, DoD, temperatura, prądy, starzenie cykliczne
- Uprozczone metody doboru pojemności (średnie dobowe)

Projekt: 24 h

**P1. Przygotowanie danych i bilans energii (3 h)**

- Analiza rzeczywistych danych
- Bilans energetyczny odbiorników w domu/mieszkanie
- Identyfikacja kluczowych odbiorników (Pareto)

**P2. Profile zużycia i dobór magazynu energii (3 h)**

- Wyznaczanie profili zużycia AI
- Symulacja pracy magazynu energii:
  - różne pojemności
  - różne DoD
- Dobór pojemności dla:
  - bilansowania energii
  - autonomii energetycznej



- Porównanie z metodą uproszczoną
- P3. EV, schemat instalacji i wpływ na KSE (3 h)**
- Schemat instalacji domowej z magazynem energii
  - Integracja pojazdu elektrycznego z domem
  - Obliczenie:
    - optymalnej pojemności EV dla bilansowania
    - wpływu na zapotrzebowanie KSE
    - redukcji emisji CO<sub>2</sub>

**PROJEKT – PRACA WŁASNA STUDENTA (15 godzin)**

Student samodzielnie:

1. Gromadzi i porządkuje dane dotyczące zużycia energii
2. Tworzy bilans energetyczny gospodarstwa domowego
3. Wyznacza profile zużycia energii z użyciem AI
4. Dobiera pojemność magazynu energii z uwzględnieniem temperatury, DoD, starzenia
5. Porównuje metodę zaawansowaną z uproszczoną
6. Oblicza koszt zmagazynowanej energii
7. Opracowuje schemat instalacji
8. Analizuje współpracę EV–dom–KSE
9. Wyznacza efekt ekologiczny (CO<sub>2</sub>)

|   |   |
|---|---|
| Liczba godzin zajęć z bezpośrednim udziałem prowadzącego i studentów: | 15  |
| Liczba godzin przeznaczonych na pracę własną studenta:                | 15  |
| Całkowita liczba godzin:  | 30  |
| Liczba punktów ECTS:  | 1   |
| Forma zaliczenia:   | Wykonany projekt (dobrany zasobnik energii do domu oraz wybrany pojazd EV i policzona emisja CO <sub>2</sub> ) w formie papierowej lub cyfrowej |

**Literatura:**

1. Zużycie energii w gospodarstwach domowych w Polsce (aktualne edycje, forma PDF/XLS). GUS, Warszawa.
2. Charakterystyka zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych. Materiały konferencyjne REE, Politechnika Wroclawska.
3. Vehicle-to-Grid: Technology, Charging Infrastructure, Techno-Economic Analysis. World Electric Vehicle Journal, MDPI (Open Access).
4. Grid-to-Vehicle (G2V) and Vehicle-to-Grid (V2G) Technologies. Energies, MDPI, książka open access.
5. Elektro.info (red.). Magazyny energii – technologie, zastosowania, koszty. Poradnik techniczny, wydanie specjalne.
6. Columbus Energy. Domowe magazyny energii – praktyczny przewodnik dla prosumentów. Ebook branżowy.
7. Federacja Konsumentów, Profil zużycia energii w gospodarstwie domowym – dobre praktyki prosumenckie.

**Efekty uczenia się**

Wiedza

**W1 (P6S\_WG)**

Uczestnik **zna i rozumie** zasady bilansowania zużycia energii elektrycznej w budynku mieszkalnym, w tym strukturę zużycia energii przez odbiorniki domowe, profile obciążenia oraz rolę magazynów energii i pojazdów elektrycznych w systemach prosumenckich i autonomicznych.

**W2 (P6S\_WK)**

Uczestnik **zna i rozumie** podstawowe uwarunkowania techniczne, ekonomiczne i środowiskowe stosowania magazynów energii oraz integracji instalacji domowych z krajowym systemem elektroenergetycznym, w tym wpływ tych rozwiązań na koszty energii i



emisję CO<sub>2</sub>.

Umiejętności

#### U1 (P6S\_UW)

Uczestnik **potrafi** wykorzystać własne dane pomiarowe lub rozliczeniowe dotyczące zużycia energii elektrycznej do:

- wykonania bilansu energii odbiorników,
- identyfikacji kluczowych odbiorników energii metodą Pareto,
- określenia typowych profili zużycia energii z wykorzystaniem narzędzi AI.

#### U2 (P6S\_UW)

Uczestnik **potrafi** dobrać i porównać pojemność magazynów energii (domowych i w pojeździe elektrycznym) z uwzględnieniem warunków pracy, starzenia baterii i głębokości rozładowania oraz **obliczyć koszt jednostkowy magazynowanej energii**, porównując wyniki z uproszczonymi metodami inżynierskimi.

Kompetencje społeczne

#### K1 (P6S\_KK, P6S\_KO)

Uczestnik **jest gotów do** krytycznej oceny wyników analiz energetycznych wykonywanych z wykorzystaniem AI, świadomie uwzględniając ich ograniczenia oraz **do odpowiedzialnego podejmowania decyzji technicznych** w obszarze gospodarowania energią, mających znaczenie ekonomiczne i środowiskowe.

Metody i kryteria oceniania:

Ocena raportu końcowego odbywa się na podstawie poniższych kryteriów cząstkowych:

#### 1. Dane wejściowe i bilans energetyczny (20%)

- poprawność i kompletność zgromadzonych danych
- prawidłowe wykonanie bilansu energetycznego domu/mieszkania
- poprawna identyfikacja kluczowych odbiorników energii (zasada Pareto)

#### 2. Zastosowanie AI do analizy zużycia energii (20%)

- poprawność wyznaczenia profili zużycia energii (dobowe, tygodniowe, sezonowe)
- odpowiednie wykorzystanie narzędzi AI do analizy danych
- uzasadnienie przyjętych modeli i założeń

#### 3. Dobór pojemności magazynu energii (20%)

- poprawność doboru pojemności akumulatorów
- uwzględnienie wpływu:
  - temperatury,
  - prądów obciążenia,
  - głębokości rozładowania (DoD),
  - starzenia akumulatora
- porównanie wyników z metodą uproszczoną (średnie zużycie dobowe)

#### 4. Analiza kosztowa i schemat instalacji (15%)

- poprawność obliczeń kosztu zmagazynowanej energii
- analiza wpływu DoD na koszt energii
- poprawnie opracowany schemat instalacji zasilającej z magazynem energii

#### 5. Integracja pojazdu elektrycznego i analiza systemowa (15%)

- poprawność doboru pojemności akumulatora EV pod kątem bilansowania z domem
- analiza współpracy EV z krajowym systemem elektroenergetycznym
- poprawne oszacowanie efektu redukcji emisji CO<sub>2</sub>

#### 6. Wnioski inżynierskie i jakość opracowania (10%)

- trafność i logiczność wniosków
- umiejętność syntezy wyników
- klarowny język techniczny i poprawna struktura raportu

**Przedziały punktowe oceny raportu końcowego (0–10 pkt):**

Bardzo dobry: 9,5 – 10,0 pkt- raport kompletny, poprawny merytorycznie, z zaawansowanym i świadomym wykorzystaniem AI, zawierający trafne wnioski inżynierskie i analizę systemową. Charakterystyka:

- pełna realizacja wszystkich elementów projektu,



- poprawne i spójne obliczenia,
- świadome wykorzystanie AI (nie tylko „użycie narzędzia”, ale interpretacja wyników),
- analiza systemowa (dom–magazyn–EV–KSE),
- jasno sformułowane, technicznie uzasadnione wnioski.

Dobry plus: 7,5 – 8,4 pkt. Raport: poprawny i kompletny, zawiera wszystkie wymagane elementy projektu, uproszczone modele lub ograniczona liczba wariantów obliczeń, AI użyte poprawnie, lecz głównie narzędziowo, wnioski logiczne, lecz o ograniczonej głębokości.

Dobry: 6,5 – 7,4 pkt. Raport: spełnia wymagania zaliczeniowe, widoczne istotne uproszczenia analizy, ograniczone uwzględnienie wpływu założeń (np. DoD, starzenie), AI użyte w sposób podstawowy, wnioski głównie opisowe.

Dostateczny plus: 5,0 – 6,4 pkt. Raport: realizuje projekt w zakresie minimalnym, część analiz wykonana skrótowo, brak głębszej refleksji inżynierskiej, AI wykorzystane w sposób bardzo ograniczony, wnioski krótkie i ogólnikowe.

Niedostateczny: 0 – 4,9 pkt. Raport: niespełniający minimalnych wymagań, istotne braki merytoryczne lub formalne, błędy w obliczeniach lub brak kluczowych elementów projektu.