

SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA ELEKTR ENERGIYASINI ISTE'MOL QILISHNI OPTIMALLASHTIRISH

Baymuratova Gulayim Tajimurat qizi

TATU, tayanch doktorant.

gulayim0298@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15268154>

Bugungi kunda elektr energiyasining samarali iste'mol qilinishi ekologik va iqtisodiy jihatdan dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. An'anaviy energiya boshqarish tizimlari statik bo'lib, real vaqt rejimida energiya talabini optimal boshqara olmaydi. Sun'iy intellekt (SI) esa katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash orqali energiya iste'molini samarali optimallashtirishga yordam beradi.

Sun'iy intellekt algoritmlari elektr energiyasining iste'moliga ta'sir qiluvchi turli omillarni (ob-havo sharoiti, kunning vaqti, foydalanuvchilarning odatlari) tahlil qilish orqali eng samarali energiya boshqaruv strategiyalarini ishlab chiqadi. SI texnologiyalaridan quyidagi sohalarda foydalanish mumkin:

Aqlli elektr tarmoqlari (Smart Grid) Sun'iy intellekt elektr tarmoqlarida talab va taklifni muvozanatlash orqali energiya taqchilligi va isrofgarchilikni kamaytiradi. Smart sensorlar va IoT qurilmalar orqali energiya iste'moli monitoring qilinadi va SI asosida optimallashtiriladi.

Binolar va sanoatda energiya boshqaruvi Aqlli binolar SI algoritmlari orqali energiya sarfini real vaqt rejimida kuzatib, isitish, sovitish va yoritish tizimlarini avtomatik tarzda boshqaradi. Bu esa energiya sarfini kamaytirishga yordam beradi.

Yenilανuvchi energiya manbalarini boshqarish Quyosh va shamol energiyasi kabi o'zgaruvchan manbalarni samarali boshqarish SI algoritmlari yordamida amalga oshiriladi. SI yordamida energiya ishlab chiqarish prognoz qilinib, akkumulyator tizimlariga energiyani saqlash jarayoni optimallashtiriladi.

Sun'iy intellekt asosida elektr energiyasi iste'molini optimallashtirish uchun matematik model ishlab chiqiladi. Model yuklamani optimal taqsimlash, iste'mol va ishlab chiqarishni muvozanatlashtirish, shuningdek, energiya xarajatlarini minimallashtirish imkonini beradi.

Elektr energiyasi iste'molini optimallashtirish masalasi uch asosiy qismdan iborat:

1. Maqsad funksiyasi – xarajatlarni minimallashtirish.

Energiyani optimal boshqarishning asosiy maqsadi jami energiya xarajatlarini minimallashtirishdir [1]:

$$\min C = \sum_{t=1}^T P_t E_t$$

(1)

bu yerda:

- C – umumiy energiya sarfi,
- P_t – t -momentdagi elektr energiya narxi,
- E_t – t -momentdagi energiya iste'moli,
- T – umumiy vaqt intervali.

Bu model yordamida SI algoritmlari elektr energiyasining optimal taqsimotini ishlab chiqish va real vaqt rejimida optimallashtirish uchun ishlatiladi [3].

2. Cheklov shartlari – tizim cheklovlari.

Energiya Talabi. Har bir tizim yoki obyekt o'z energiya talabini qondirishi kerak [1]:

$$E_t \geq D_t, \forall t \in T$$

(2)

Bu yerda, D_t – t-momentdagi talab qilingan energiya miqdori.

Quvvat Cheklovlari. Har bir qurilma yoki tizimning iste'mol chegaralari mavjud[4]:

$$E_{min} \leq E_t \leq E_{max}, \forall t \in T$$

(3)

Bu yerda, E_{min} va E_{max} – minimal va maksimal energiya sarfi.

Qayta Tiklanuvchi Energiya Manbalaridan Foydalanish. Agar qayta tiklanuvchi energiya mavjud bo'lsa, umumiy iste'mol quyidagicha ifodalanadi[5]:

$$E_t = E_{grid,t} + E_{renewable,t}$$

(4)

Bu yerda, $E_{grid,t}$ – tarmoqdan olinadigan energiya,

$E_{renewable,t}$ – qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan olingan energiya.

Energiya Saqlash Cheklovlari: Akkumulyatorlar yoki energiya saqlash tizimlarida quyidagi bog'lanish mavjud [2]:

$$S_{t+1} = S_t + E_{charge,t} - E_{discharge,t}$$

(5)

Bu yerda:

S_t – t-momentdagi saqlangan energiya,

$E_{charge,t}$ – quvvatlash energiyasi,

$E_{discharge,t}$ – sarflangan energiya.

Misol uchun, elektr narxi va iste'mol quyidagicha berilgan:

T (soat)	Narx P_t (so'm/kWh)	Iste'mol E_t (kWh)
1	500	10
2	550	8
3	520	12

Umumiy energiya sarfi:

$$C = (500 * 10) + (550 * 8) + (520 * 12)$$

$$C = 5000 + 4400 + 6240 = 15640 \text{ so'm}$$

Minimal narx esa quyidagi formuladan topiladi:

$$C_{min} = P_{min} * \sum_{t=1}^T E_t$$

Agar minimal narx $P_{min} = 500$ deb olinsa, unda:

$$C_{min} = 500 * (10 + 8 + 12) = 500 * 30 = 15000 \text{ so'm}$$

Shu sababli, energiyani samarali boshqarish muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy yondashuvlardan biri Sun'iy Intellekt (SI) yordamida optimallashtirishdir.

Sun'iy Intellektning Energiya Tizimlarida Qo'llanilishi. Zamonaviy energiya tizimlarida SI texnologiyalari quyidagi yo'nalishlarda ishlatiladi:

Energiyani Bashorat Qilish – Sun’iy neyron tarmoqlar (ANN) va mashinaviy o’rganish algoritmlari asosida energiya sarfini oldindan aniqlash. Bu aniq talab prognozi tuzish orqali ortiqcha sarf-xarajatlarning oldini oladi. [3].

Optimal Energiyani Boshqarish – Reinforcement Learning (RL) algoritmlari real vaqt rejimida eng maqbul energiya iste’mol strategiyalarini ishlab chiqadi[4].

Anomaliyalarni Aniqlash – SI yordamida energiya tarmoqlaridagi nosozliklar, yo’qotishlar va samaradorlik pasayishini aniqlash mumkin. Bu texnologiya avariylarni oldindan oldini olishga yordam beradi. [4].

Optimallashtirish Usullari. SI asosida energiya samaradorligini oshirish uchun quyidagi algoritmlar qo’llaniladi:

1. Chiziqli Dasturlash (LP) – energiya resurslarini optimal taqsimlash.
2. Genetik Algoritmlar (GA) – noaniqlik sharoitida optimal energiya taqsimotini aniqlash.[5]
3. Neyron Tarmoqlar (NN) – energiya iste’molini oldindan bashorat qilish.
4. Reinforcement Learning (RL) – energiya boshqaruv tizimlarida optimal qarorlarni qabul qilish.[2]
5. Bulutli Hisoblash (Cloud Computing) – katta hajmdagi energiya iste’mol ma’lumotlarini real vaqt rejimida tahlil qilish [6].

Xulosa.

Energiyani optimallashtirishda sun’iy Intellect (SI) algoritmlarining qo’llanilishi ortiqcha sarf-xarajatlarni kamaytirish, tarmoqlardagi nosozliklarni erta aniqlash va real vaqt rejimida optimal boshqaruvni ta’minlash imkonini beradi. Shu sababli, sun’iy Intellect (SI) texnologiyalaridan foydalanish zamonaviy energiya tizimlarida strategik ahamiyatga ega.

Shunday qilib, Energiya iste’moli kamayishi va xarajatlarning minimallashtirilishi, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan samarali foydalanish va aniq bashorat qilish orqali energiya yo’qotishlarini kamaytirish uchun sun’iy Intellect (SI) algoritmlaridan foydalanish eng samarali yondashuvlardan biri hisoblanadi[4].

References:

Используемая литература:

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Gurobi Optimization. "Mathematical Optimization for Energy Management." 2020.
2. Sutton, R. S., & Barto, A. G. "Reinforcement Learning: An Introduction." MIT Press, 2018.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. "Deep Learning." MIT Press, 2016.
4. IEEE Transactions on Smart Grid. "Artificial Intelligence Applications in Energy Management." 2022.
5. Bishop, C. M. "Pattern Recognition and Machine Learning." Springer, 2006.
6. Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., & others. "A View of Cloud Computing." Communications of the ACM, 2010.