створення початкової популяції, її чисельність і методи вибору індивідів, що піддаються дії операторів. Розмір початкової популяції N_p визначається творцем алгоритму і її склад формується випадковим чином.

Резюмуючи викладене, можна стверджувати, що запропонована

оптимізації енергетичних комплексів направлена на підвищення ефективності електропостачання за рахунок максимального використання всього потенціалу розподіленої генерації.

Список використаних джерел:

1. Стогній Б.С., Кириленко О.В., Праховник А.В., Денисюк С.П. Еволюція інтелектуальних електричних мереж та їхні перспективи в Україні // Техн. електродинаміка. – 2012. – № 5. – С. 52–67.

2. Емельянов В.В., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Теория и практика эволюционного моделирования. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 432 с.

Стецюра О.О.
студент;
Строкань Д.В.
завідуючий лабораторією;
Самойлик О.В.
кандидат технічних наук, доцент,
Черкаський державний технологічний університет

УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІАГЕНТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сучасні електротехнічні комплекси і системи електричних мереж та систем електропостачання змінюються, модернізуються і вдосконалюються для підвищення надійності, ремонтопридатності і універсальності. У їх складі є, з одного боку, пасивні елементи передачі електроенергії, і з іншого – активно-адаптивні елементи. Останні дозволяють регулювати потоки електричної енергії в електричній мережі, змінюючи їх за величиною і напрямком.

Крім цього все більшого поширення знаходять джерела розподіленої генерації і відновлювальні джерела. У таких системах управління режимами роботи покладається на споживачів, в мережі яких вони встановлені.

Зміна економічної поведінки агентів-споживачів з «пасивної» на «активну» змінює їх функції та роль в енергосистемі через появу нових можливостей: дії з управління попитом і надання додаткових системних послуг з регулювання навантаження, що наділяє споживача здатністю конкурувати з генерацією. Активний споживач – це споживач, який реагує та впливає на ринок енергії через систематичні дії і реакції, які націлені на мінімізацію витрат і збільшення власного та колективного прибутку [1, с. 75–76].

Агент, відповідно до теорії поліагентних систем, може бути представлений як [2, с. 202–218]

$$\text{Agent} = \langle G, B, S, A, P, C, \alpha \rangle,$$

де G – цільова функція агента;

B – переконання агента (сприйняття довкілля);

$S = \{s_1, s_1, ..., s_n\}$ – набір параметрів стану;

$A = \{a_1, a_1, ..., a_m\}$ – набір дій агента;

P – база знань агента;

C – механізм комунікації агента з іншими агентами;

α – оператор.

Агент може розумітися як мета об’єкту, здатний маніпулювати іншими об'єктами, а також має розвинуті засоби взаємодії зі середовищем і собі подібними. У сфері енергетики під агентом, в окремому випадку, можна розуміти цілком певний об'єкт енергосистеми (трансформатор, лінія електропередач об'єкту, що генерує, споживач тощо). Однак, об'єкти не можуть аналізувати свою поведінку, визначати характер своїх зв'язків з іншими об'єктами або природу адресованих їм повідомлень. Їх механізм отримання повідомлень зводиться до виклику процедури. А головне, вони не можуть самостійно формувати цілі. На відміну від об'єкта, агент може прийняти на себе певні зобов'язання або, навпаки, відмовитися від виконання деякої роботи, мотивуючи це відсутністю компетентності, зайнятістю іншим завданням тощо.

Система, що побудована на поліагентної основі, буде мати інший підхід до вирішення поставлених завдань, так як має на увазі автономію

кожного елемента мережі і принцип спільного рішення. Тобто одне і те ж завдання буде вирішуватися одночасно декількома агентами, і потім, за певними критеріями, деякі варіанти вирішення відсіюватимуться. При цьому на перший план виходять механізми взаємодії між агентами. Інтелект агента виступає як підсистема управління діяльністю, що дозволяє йому організувати і регулювати свої дії або дії іншого агента. У той же час, інтелект має комунікативну природу і формується в процесах взаємодії (комунікації) агента з іншими агентами, а потреба в комунікації пов'язана з реалізацією цілеспрямованої діяльності.

Таким чином, агентно-орієнтований підхід являє собою розвиток відомих підходів. Для розробки агентів не потрібно навіть принципово нових підходів, можуть бути використані стандартні технології створення штучного інтелекту – наприклад, генетичні алгоритми, несистемна логіка і нейронна мережа. Тобто, застосовуючи давно відомі формули і схеми заміщення, працюючи з тим же обладнанням, ми збільшуємо ефективність галузі за рахунок оптимізації процесів управління цим обладнанням. Поліагентний підхід дозволяє вирішувати відомі завдання швидше і якісніше. Швидше – за рахунок своєї структури і більшої пристосованості до паралельних обчислень. Якісніше – за рахунок наявності «інтелекту» у системи, яка стає набагато більш гнучкою, а її висновки – інтуїтивно близькими людині – користувачеві.

Поліагентний підхід реалізується двома способами:

1) заснований на моделюванні джерел і споживачів відповідними агентами, а вся мережа електропостачання моделюється єдиним агентом, при цьому розрахунок режимів проводиться агентом мережі на основі даних отриманих від агентів-джерел і агентів-споживачів;

2) заснований на моделюванні кожного елемента мережі певним агентом, однак режими роботи мережі не розраховуються, а виробляється лише перевірка можливості вироблення достатньої кількості електроенергії наявними джерелами.

У зв'язку з вищесказаним застосування поліагентних систем в енергетиці значною мірою перетворює процес вирішення поставлених завдань, що дозволить застосувати методи розподіленого обчислення і прискорить знаходження рішення. Однак це також неминуче спричинить за собою перетворення системи комунікації в енергосистемі, так як для коректної роботи поліагентної системи потрібні захищені

високошвидкісні канали зв'язку, а не тільки процесорні потужності. Характеристики поліагентної системи:

1) система повинна підтримувати сервіс відновлення складної розподільної системи з розподіленою генерацією. Агенти можуть становити гнучку систему при виникненні різних несправностей;

2) система повинна забезпечувати підтримку стратегій відновлення без урахування топології розподільчої мережі. За рахунок цього вона може ефективно боротися з каскадними аваріями і підвищувати надійність системи;

3) система повинна бути повністю децентралізованою, що дає високий рівень масштабованості для розподільчих мереж різної топології.

Переваги поліагентної системи:

1) централізована система, яка потребує потужний центральний комп'ютер, може привести до єдиної точки відмови. Якщо центральний комп'ютер вийде з ладу вся система буде непідконтрольна. Така система не залежить від одиничної відмови, так як вона децентралізована, завдяки чому істотно зростає надійність системи і її ступінь захисту;

2) поліагентна система забезпечує ефективність системи за рахунок паралельних обчислень і асинхронної роботи;

3) поліагентна система має високий рівень масштабованості і гнучкості, так як агенти можуть бути додані або переміщені у міру потреби.

Таким чином, нами проаналізовано основні аспекти застосування поліагентних технологій для управління електротехнічними системами.

Список використаних джерел:

1. Денесюк С.П., Базюк Т.Н. Особенности формирования активного потребителя в современных электросетях. *Вісник Вінницького політехнічного інституту.* 2014. № 3. С. 75–79.

2. M. Wooldridge. An introduction to multiagent systems. John Wiley and Sons, 2002.