Список використаних джерел

1. Мороз В. І., Братченко О. В., Громов В. І. Розрахункове визначення кінематичних характеристик елементів конструкції технічних засобів транспорту методом перетворення координат. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. Харків, 2016. Вип. 159. С. 118 – 125.
2. Бобрицький С. В. Визначення характеристик зачеплення тягових зубчатих передач з реальними профілями зубців. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. Харків, 2013. Вип.142. С. 87 – 91.
3. Бобрицький С. В. Дослідження особливостей зносу тягових зубчатих передач електропоїздів серії ЕР-2. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*. Харків, 2014. Вип. 145. С. 125 – 129.

Каргін А. О. (Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків), Ісаєнков К. О. (Донецький національний університет ім. Василя Стуса, м. Вінниця)

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОЇ РОЗРОБКИ ДОДАТКІВ, ЯКІ СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА КОНЦЕПЦІЄЮ ГРАНУЛЯРНОГО КОМП'ЮТИНГУ

В [1] розглядається модель створення «розумних машин» (Smart Machine, SM) на основі механізму абстрагування і категоризації сенсорних даних. Узагальнене уявлення сенсорних даних розширює можливості прийняття управлінських рішень на ситуації, які не були закладені при проектуванні системи. Для представлення знань про можливі ситуації запропонована багаторівнева гранулярна структура (Granularly Structure, GS) [2]. Окремі інформаційні гранули (Information Granular, IG) GS розглядаються як концепти різного рівня абстрагування і категоризації. В доповіді розглядається система автоматизованої розробки додатків GS (GS APS), які створюються для інтелектуальної обробки сенсорних даних у проектах SM на підставі концепції гранулярного комп'ютингу (granularly computing, GC).

До складу GS APS входять редактор GS і пакет бібліотек GC. Редактор GS призначений для створення файлу з розширенням .gs (granularly structure) «внутрішнього» уявлення GS. Дані з файлу використовуються програмами пакету бібліотек GC, що здійснюють обробку сенсорних даних в реальному часі. GC може бути розподіленим: обчислення виконуються на декількох процесорах або мікроконтролерах, що мають певну топологію. Для підтримки цієї можливості в редакторі закладена функція фрагментації GS. Фрагментація дозволяється, як за рівнями, так і в просторі номерів IG одного рівня. Редактор виконує контроль на коректність фрагментації.

Редактор GS підтримує традиційні функції, необхідні для створення і редагування текстових файлів і додатково смислову навігацію по GS. Для обраної IG деякого рівня надається фрагмент, що включає всі IG цього рівня, тобто може бути розкритий зміст поняття шляхом відображення нижчих IG, з якими є безпосередні зв'язки. Така навігація покроково розкриває сенс категорії зверху-вниз аж до сенсорних даних. Є можливість перегляду прототипів і фактичні значення параметрів нечіткої характеристики гранули.

Пакет бібліотек GC складається з окремих модулів, кожен з яких виконує окремі функції: модуль роботи з GC, модуль математичних операцій над нечіткими характеристиками IG, модуль візуалізації даних. Функціонал модулів створено таким чином, щоб максимально розділити процеси створення GC, процеси GC та візуалізацію даних, що отримуються під час обробки сенсорних даних.

Модуль роботи з GC містить наступні методи та функції:

- метод перетворення опису гранулярної структури, який створено програмою «Редактор GS», в дані, якими користуються програми бібліотек GC;
- методи отримання інформації про стан IG (числові значення нечітких характеристик та параметрів прототипів, зв'язки з іншими IG, типи зв'язків, рівень структури, якому належить IG);
- методи корекції значень параметрів IG.

Модуль математичних операцій над нечіткими характеристиками IG:

- методи обробки нечіткими характеристиками IG згідно з формулами відносин між елементами [1]: «is a», «consist of», «before» и «part of». «Is a» та «consist of», що використаються в семантичних моделях представлення знань, «before» лежить в основі часової логіки; «part of» – механізм узагальнень.

Модуль візуалізації містить наступні методи:

- методи візуалізації кожного з параметрів гранулярної структури у часі.

Файл зі структурою, що надходить для обробки в програму, що реалізована методами бібліотеки GC, створюється редактором GS.

Модулі спроектовано таким чином, що написання програми за концепцією гранулярного комп'ютингу є доступним для програмістів різного рівня підготовки. Для починаючих розробляти фрагменти інтернету речей чи нескладні SM [3], в яких використовується уявлення ситуації в узагальненому вигляді (гранулами різного рівня абстрагування) існує можливість спрощеного виклику бібліотечних функцій. Необхідно створити цикл обробки GS у часі і в ньому викликати необхідні методи. Для професіоналів існує можливість

більш детальної розробки програми з корегуванням структури, зв'язків між елементами та методів їх обробки.

Пакет реалізовано у двох версіях на мовах програмування – C# та Python, що відкриває перед програмістом можливість вибору мови, яка буде використатися для створення програми. Незалежно від мови програмування, обидва пакети мають однаковий функціонал.

Список літератури

1. Каргин А. А. Управление «умной машиной» на основе модели категорийного представления: подход гранулярного компьютинга / А. А. Каргин, Т.Г. Петренко // Проблемы информационных технологий. - 2017. - №01 (021). - С.18-28.
2. Каргин А. А. Подход к созданию умных машин, основанный на модели гранулярных вычислений / А.А. Каргин, Т.Г. Петренко // Інформаційно-керуючи системи на залізничному транспорті. УкрДУЗТ, Харьків, №4 (Додаток), 2016, С.32-36
3. Каргин А. А. Введение в интеллектуальные машины. Книга 1. Интеллектуальные регуляторы [Текст] / А. А. Каргин. – Донецк: Норд-Пресс, ДонНУ, 2010. – 526 с.

Бутенко В. М., доцент,
Ушаков М. В., ст. викл. (УкрДУЗТ)

ОПТИМІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Досліджуючи моделі функціонування комп'ютерних систем [1] та порівнюючи методи вимірювання світлотехнічних виробів транспортного призначення [2] отримано можливість оптимізації моделей інформаційно-вимірювальних систем здебільшого залізничного транспорту.

Суть новизни пояснюється залежністю систематичних похибок трансформатора напруги (ТН) δ_{U2} від навантаження вторинних кіл ТН S_{U2} , тобто δ_{U2} (K_{S2}) пряма 1 на рис. 1, де $K_{S2}=\frac{S_2}{S_{2H}}$ (S_{2H} – номінальна потужність вторинних кіл ТН у ВА, S_2 – поточна потужність). Пряма 1 обмежена точками $K_{S2}=K_{S2min}=0{,}25$ *і* $K_{S2}=1{,}0$. Пряма 2 – це пряма 1, яка перенесена паралельно самій собі угору на $\delta_{U2}(1{,}0)$. На рис. 2 показана залежність систематичних похибок трансформатора струму (ТС) δ_{I2}, від величини струму в лінії електропостачання K_{I1} ($K_{I1}=\frac{I_1}{I_{1H}}$, де I_{1H} – номінальний струм первинного кола ТС, а I_1 – його поточне значення). Залежність 3 (рис. 2) побудована по точкам метрологічних вимірювань: K_{I1} =0,01; K_{I1}=0,05; K_{I1}=0,2; K_{I1}=1,0; K_{I1}=1,2. Ділянка залежності між нормованими точками K_{I1}=0,2 і K_{I1}=1,2 – практично пряма лінія. Залежності 1 (рис. 1) і 3 (рис. 2) для ТН і ТС відповідно побудовані по точках метрологічних вимірювань (по точках у свідоцтвах та відповідних протоколах про державну метрологічну атестацію ТС і ТН), які виконані на місці їх встановлення та експлуатації точці комерційного обліку і контролю електроенергії після виткової корекції ТС і ТН.

По значенню реального струму у первинному колі ТС, наприклад, K_{I1p}=0,8 отримують графічно похибки вимірювання вторинного кола ТС δ_{I2X} (прямі 4 і 5 на рис. 2). $\delta_{I2}<0$. Щоб сумарна похибка вимірювання струму і напруги дорівнювалася нуля необхідно вибрати похибку вимірювання напруги, яка дорівнює $\delta_{U2X}=-\delta_{I2X}$. По отриманій похибці вимірювання напруги графічно отримуємо значення K_{S2X} за допомогою прямих 6 і 7 (див. рис. 1). Отримане навантаження вторинного кола ТН K_{S2X} дає можливість визначити параметри вторинного кола ТН, які дозволяють звести сумарну похибку вимірювання струму і напруги до нуля для конкретного значення струму I_{1p} в лінії електропостачання.

$$Z_{2X}=\frac{\left[U_{2H}(1+\delta_{U2X})\right]^2}{S_{2X}}, \qquad (1)$$

$$R_{2X}=Z_{2X}\cos\varphi_2,\ X_{2X}=\sqrt{Z_{2X}^2-R_{2X}^2},\ L_{2X}=\frac{X_{2X}}{\omega}, \qquad (2)$$

де $Z_{2x}, R_{2x}, X_{2x}, i\, L_{2x}$ - відповідно повний, активний, індуктивний опір та індуктивність вторинного кола ТН;

$\omega=2\pi f=314$ рад/с (для f=50 Гц.) – кутова частота;

$\cos\varphi_2$ = 0,8 – значення вторинного кола ТН, яке нормується;

U_{2H} – номінальна напруга вторинної обмотки ТН.

Однак графічний метод незручний у використанні й дає значні похибки. Тому, враховуючи, що в нормованих діапазонах $0{,}2\le K_{I1}\le 1{,}2$ і $0{,}25\le K_{S2}\le 1{,}0$ залежності відповідно $\delta_{I2}(K_{I1})$ і $\delta_{U2}(K_{S2})$ мають лінійний характер, то корекцію параметрів вторинних кіл ТН можна отримати аналітично. Із прямокутного трикутника на рис. 2 маємо

$$tg\beta=\frac{\left|\delta_{I2}(0{,}2)-\delta_{I2}(1{,}2)\right|}{1{,}2-0{,}2}=\left|\delta_{I2}(0{,}2)-\delta_{I2}(1{,}2)\right|;$$