

УДК 681.3

КОНСТРУКТИВНИЙ ПІДХІД ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СППР РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

В.В. Копейчиков, В.А. Ковтун

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України

e-mail: koreychikov_v@ukr.net

Метою функціонування СППР в системах управління реального часу є забезпечення можливостей поглибленого аналізу логіки розвитку ситуацій і формування адекватних реакцій у критично важливих застосуваннях завдяки заздалегідь підготовленим сценаріям.

Поява СППР у таких сферах як, наприклад, підсистеми управління безпекою (ПУБ) на потенційно небезпечних виробничих комплексах (усі види металургійних виробництв, виробництва мінеральних добрив, нафтохімічні підприємства) обумовлена високими вимогами до часу реакції на ситуацію, необхідністю обліку передісторії і поточного стану аналізованих процесів, логічною складністю і багатоаспектністю досліджуваних явищ, високою ціною можливих помилок.

Згідно з [2] конструктивність розглядається як здатність виходячи з накопичуваного досвіду і достатнього рівня розуміння специфіки предметно і області формувати і впроваджувати конкретні практичні рекомендації з рішення виникаючих проблем.

Досвід розробки ПУБ для низки металургійних підприємств дозволив визначити наступні основні складові конструктивного підходу до побудови подібних СППР реального часу:

- застосування матричної методики формування рішень [3];
- розробку та впровадження універсальної структурної моделі СППР реального часу яка повинна бути адаптованою до застосування матричної декомпозиції;
- відповідні до етапів-процедур матричної технологічної схеми формалізовані інструментальні засоби для послідовного конструювання сценаріїв реагування на ситуації.

Розглянемо структурну модель СППР реального часу спираючись на дослідження відмітних рис подібних технологічних процесів серед яких слід відзначити (на прикладі ПУБ прокатного виробництва):

- застосування в переділі вихідних матеріалів комплексу складних енергоємних агрегатів найчастіше розташованих на значному віддаленні один від одного;
- шлях, який проходить вихідна заготовка в процесі переробки може становити сотні метрів, одночасно в переробці можуть знаходитися значна кількість виробів, число опитуваних і ініціативних датчиків може бути до сотень одиниць, нормативно-довідкова інформація також включає сотні параметрів, час оновлення яких в системі може приймати ряд дискретних значень та / або бути випадковим;
- має місце несприятливий вплив зовнішнього середовища (апаратне устаткування функціонує в умовах високих температур, підвищеної запиленості, високої вологості, сильних вібрацій, що призводить до виходу з ладу датчиків, появи помилкових сигналів і брязкоту).

Необхідність проектування та інтеграції в АСУ ТП спеціалізованих СППР управління безпекою обумовлена присутністю несучих значну потенційну небезпеку факторів, таких як, наприклад, використання в технологічному процесі отруйних та шкідливих речовин, можливість (по ряду причин) раптової зупинки обладнання, що для деяких виробництв призводить до катастрофічних наслідків, значна інерційність виробів

Особливість структури СППР реального часу (рис.1) визначається необхідністю відпрацювання алгоритмів формування реакцій на ситуації на підставі заздалегідь підготовлених сценаріїв за мінімальною участю людини, що пояснюється високою швидкістю технологічних процесів, наявністю великої кількості реєструючої та вимірювальної апаратури, обмеженістю фізіологічних можливостей людини.

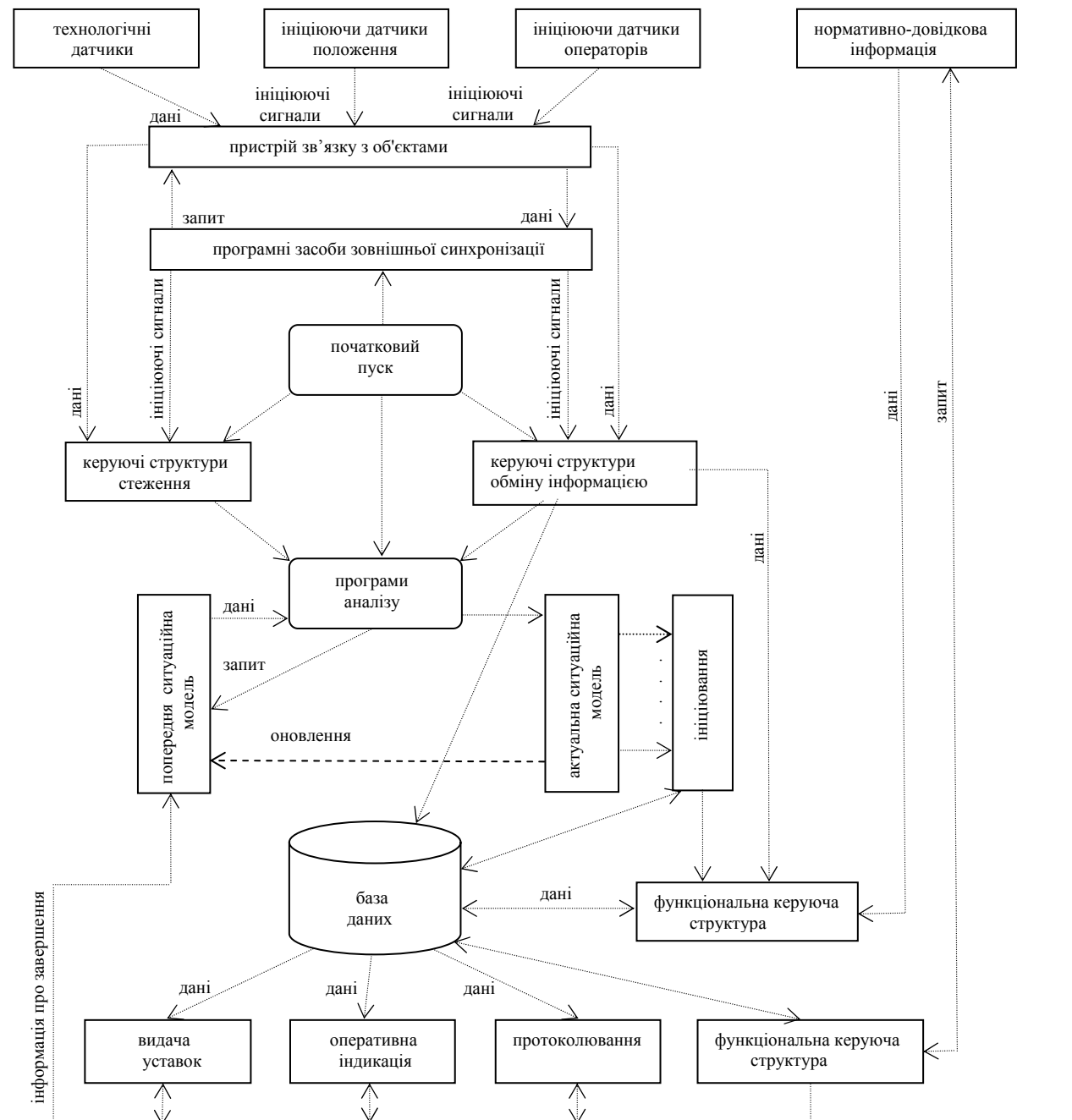


Рис.1. Структурна модель СППР систем реального часу

Головним завданням ЛПР є контроль за дотриманням параметрів технологічного процесу, в разі необхідності їх корекція, а також оперативна реакція на аварію з метою запобігання її розповсюдженню і мінімізації негативних наслідків.

Для цього в реальному часі здійснюється збір інформації з опитуваних і ініціативних датчиків (звичайно їх налічується більше 100), стеження за протіканням технологічного процесу і положенням виробів, фільтрація хибних ініціативних сигналів і брязкоту, визначення допустимості наявних послідовностей подій на окремих ділянках виробництва та розпізнавання ситуацій. Далі, в залежності від поточної ситуації і передісторії процесу, на підставі заздалегідь розроблених моделей, здійснюється видача уставок для технологічного обладнання, відпрацювання програм переходу агрегатів у безпечний режим функціонування або відключення і передача інформації на апаратні засоби відображення 2-го рівня ПУБ. На 2-ому рівні здійснюється збір і узагальнення усієї, а не лише технологічної, інформації, ідентифікація ситуації, визначення наявних ресурсів, порівняння і аналіз можливостей застосування будь-яких заздалегідь підготовлених сценаріїв реагування, прийняття рішення.

Для більш точного і формалізованого опису матричної моделі формування сценаріїв, а також опису моделей, використовуваних для аналізу поточної ситуації, застосовується представлення графових моделей рішень в термінах вертикальних шарів (V-шарів).

Розглянемо особливості цього представлення, вважаючи що моделлю рішення R на деякому рівні абстракції є граф $G = (V, P)$, де P - відображення V в множину усіх його підмножин. Позначимо через $\|P(v)\|$ число елементів в кожній підмножині P(v) та впорядкуємо його. При цьому повинно виконуватись:

$$\begin{aligned} V = IN \cup f \cup \bigcup_{>1} V_{>1} \cup \bigcup_{=1} V_{=1} & \& (V_{=1} = \{v : \|P(v)\| = 1\}) \& \\ & \& (V_{>1} = \{v \in V : \|P(v)\| > 1\}) \& (\forall v : IN \notin P(v)) \& \\ & \& (V_{>1} \cap (f \cup IN) = \emptyset) \& (P(f) = \emptyset). \end{aligned}$$

Припустимо також, що будь-яка вершина $v \in G$ досяжна з IN та з V досяжна f. Тоді граф G може бути представлений в вигляді множини вертикальних шарів:

$$S = S_{IN}^0 \cup \left(\bigcup_{v \in V_{>1}} \bigcup_{i \leq \|P(v)\|} S_v^i \right),$$

S_{IN}^0 називається основним шаром рішення, S_v^i додатковим:

$$\begin{aligned} S_{IN}^0 &= \{v_j^{S_{IN}^0} : (1 \leq j \leq \tilde{j} = \|S_{IN}^0\|) \& (v_j^{S_{IN}^0} \in V) \& \\ &\& (v_1^{S_{IN}^0} = IN) \& (v_j^{S_{IN}^0} = \text{mrd}(v_{j-1}^{S_{IN}^0})) \& (v_{\tilde{j}}^{S_{IN}^0} = f)\}; \end{aligned}$$

$$S_v^i = \{v_1^{S_v^i} \dots v_k^{S_v^i} \dots v_{\tilde{k}}^{S_v^i} : (1 \leq k \leq \tilde{k} = \|S_v^i\|) \& (\forall k : v_k^{S_v^i} \in V) \& \\ \& (v_1^{S_v^i} = \text{Pr}^i\{P(v)\}) \& (v_k^{S_v^i} = \text{mrd}(v_{k-1}^{S_v^i})) \& ((v_{\tilde{k}}^{S_v^i} = \text{mrd}(v)) \cup \\ \cup ((\text{mrd}(v_{k-1}^{S_v^i}) = v) \& (v_{\tilde{k}}^{S_v^i} = v)));$$

Тут $\|S_{\text{IN}}^0\|, \|S_v^i\|$ - число вершин в шарах S_{IN}^0, S_v^i відповідно; $\text{Pr}^i\{P(v)\}$ - i -а проекція кортежу $\{P(v)\}$. Запис $v_k^{S_v^i} = \text{mrd}(v_{k-1}^{S_v^i})$ означає що k -й елемент шару S_v^i є мінімальний зворотний доміатор в G вершини $v_{k-1}^{S_v^i}$, $k \neq 1$.

Використання V — представлення дозволяє послідовно складаючи загальне рішення з більш простих ланцюжків активностей [4], кожна з яких, як правило, відображає певний стандартний технологічний цикл, істотно спростити процедури логічного синтезу неминучі при виробленні загального рішення.

Література

1. Морозов А.О., Баран Л.Б., Копейчиков В.В., Косолапов В.Л. "Рада-3" – система підтримки прийняття рішень для законодавчого процесу Верховної Ради України та Рад інших рівнів // Математичні машини і системи. -2008. - №1 - С. 3-22.
2. Ковтун В.А., Копейчиков В.В. Муренко Р.П. Об эффективности СППР // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. – 2009.- С. 166-169.
3. Копейчиков В.В., Ковтун В.А. Моделі для визначення та підвищення ефективності спеціалізованих СППР // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. – 2011.- С. 127-130.
4. Морозов А.О., Косолапов В.Л. Інформаційно-аналітичні технології підтримки прийняття рішень на основі регіонального соціально-економічного моніторингу. Київ. "Наукова думка", 2002. - 229 с.
5. Морозов А.А., Кузьменко Г.Е. Построение сценариев развития событий - основа функционирования информационно-аналитических систем типа ситуационные центры // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. -2005.- С. 42-44.