УДК 681.51

С.В. МАРЧЕНКОВА
Національний авіаційний університет, Київ

ПРИНЦИП МАКСИМАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА ВРАХУВАННЯ ПЕРЕДІСТОРІЇ В ДІАГНОСТИЧНОМУ ПРОЦЕСІ

В статті описується принцип максимальної швидкості отримання інформації в діагностичному процесі. Показано, що з метою забезпечення заданої надійності і для зменшення втрат, що можуть виникнути через неякісну діагностику, необхідно застосовувати методи вимірювання, що дозволяють використовувати структурну надмірність вимірювальної частини схеми. Сформовано підхід для підвищення достовірності контролю і точності управління для технічної діагностики, що досягається шляхом корекції порогів відповідно до обчислюваних коефіцієнтів – їх параметрів.

Ключові слова: мобільний робот, автоматизована система управління, контроль, математична модель, діагностичний процес інтелектуальна система діагностики, мобільний робот, оцінка якості, база знань, проектування системи діагностики.

S.V. MARCHENKOVA
National Aviation University, Kyiv

PRINCIPLE OF MAXIMUM SPEED FOR INFORMATION AND INCORPORATION BACKGROUND IN THE DIAGNOSTIC PROCESS

The paper describes the principle of the maximum speed of the information in the diagnostic process. It is shown that to ensure the desired reliability and to reduce losses which may arise from poor quality diagnosis, measurement methods allowing use of a structural redundancy measuring circuit should be used. Formed approach to improve the reliability and accuracy of the control and management for technical diagnostics that achieved by the correction threshold calculated in accordance with the factors - their parameters.

Keywords: mobile robot, automated system management, monitoring, mathematical model, intelligent diagnostic process diagnostics, mobile robot, quality assessment, knowledge base, designing system diagnostics.

Постановка проблеми

Метою роботи є розробка методу технічної діагностики мобільних роботів. За для досягнення поставлено мети у роботі необхідно виконати низку завдань:

- дослідити теоретико-методологічні аспекти розробки методів технічної діагностики мобільних роботів;
- навести математичні аспекти та алгоритми розробки методів технічної діагностики мобільних роботів;

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питаннями розробки принципу врахування передісторії в технічній діагностиці мобільного робота було присвячено дуже багато робіт [3,4], але не було розглянуто, або в не достатній мірі розглянуто принцип швидкості отримання інформації в діагностичному процесі.

Формулювання завдання дослідження

Технічна діагностика - область знань, що охоплює теорію, методи і засоби визначення технічного стану об'єктів

Технічне діагностування - визначення технічного стану об'єктового проблемами.

Технічна діагностика є складовою частиною технічного обслуговування. Основним завданням технічного діагностування є забезпечення безпеки, функціональної надійності та ефективності роботи технічного об'єкта, а також скорочення витрат на його технічне обслуговування та зменшення втрат від простоїв в результаті відмов і передчасних висновків в ремонт.

Діагностування технічних об'єктів включає в себе наступні функції:

- оцінка технічного стану об'єкта;
- виявлення і визначення місця локалізації несправностей;
- прогнозування залишкового ресурсу об'єкта;
- моніторинг технічного стану об'єкта.

Під діагностичними параметрами розуміють репрезентативні параметри, за якими можна судити про стан об'єкта. Розрізняють прямі і непрямі діагностичні параметри. Перші безпосередньо характеризують стан об'єкта, а другі пов'язані з прямими параметрами функціональної залежністю.

При функціональної діагностики об'єкта в процесі його роботи - поряд з окремо розглянутими параметрами - можуть використовуватися також як ознака стану функціональні зв'язку (функціональні залежності) параметрів.

Загальною проблемою технічної діагностики є досягнення адекватної оцінки розпізнавання істинного стану об'єкта і класифікації цього стану (нормального чи аномального).

При проведенні технічного діагностування для підтвердження нормального стану об'єкта виділяють дві основні задачі:

- забезпечення отримання достовірної інформації;

- постачання неякісної оперативності отримання інформації.

При проведенні технічного діагностування для виявлення аномалій виділяють дві основні проблеми:

- ймовірність пропуску несправності;
- ймовірність «помилкової тривоги», то є ймовірність помилкового сигналу про наявність несправності.

Чим вища ймовірність «помилкової тривоги», тим менше ймовірність пропуску несправності, і навпаки. Завдання технічної діагностики несправностей полягає в знаходженні «золотої середини» між цими двома проблемами.

Мобільні роботи використовуються для вирішення різних завдань в екстремальних умовах: для охорони і моніторингу об'єктів, транспортування небезпечних вантажів, проведення рятувальних та аварійних робіт у зонах екологічних катастроф. У зв'язку з цим велика частина мобільних роботів розробляється для роботи в шкідливих або небезпечних для людини умовах. Ці умови можуть змінюватися, і наявна техніка часто стає неефективною.

Забезпечення швидкої розробки мобільного робота (МР), ефективно виконує нові функції по знову сформульованим вимогам, можливе на основі інтегрованого застосування технологій управління життєвим циклом мехатронних систем. Ці технології можна розділити на п'ять груп [1] :

1) системний аналіз і управління вимогами;
2) управління життєвим циклом механічних та електронних компонентів МР;
3) управління життєвим циклом програмного забезпечення МР;
4) автоматизація виробництва МР;
5) розробка методів технічної діагностики мобільних роботів.

У цих випадках для ефективного аналізу стану МР і наступних керуючих впливів необхідно зберігати отримані дані в сховищі, з можливістю їх подальшого відтворення та аналізу. До складу ПЗ LabVIEW входить підсистема роботи з реляційними базами даних Database Connectivity Toolset, яка надає різні механізми (ADO, ODBC тощо) доступу до систем управління базами даних.

Робота LabVIEW з СУБД має досить багатий інструментарій, що дозволяє отримувати інформацію не тільки про дані, а й про типи, збережених в таблицях, налаштуваннях таблиць, іменах полів, можливості обробки пропущених значень і багато чого іншого.

При створенні системи статистичної обробки інформації по випробуванню МР використовуються непараметричні методи обробки випадкових процесів, а в якості програмних пакетів систем обробки даних застосовані популярні предметно-орієнтовані інструментальні засоби, такі як MathCad, Matlab, Statgraphics, Statistica, NCSS, NI DIAdem. [2].

При діагностуванні необхідно проводити вимірювання різних параметрів. За результатами вимірювань проводиться оцінка технічного стану пристрою, тобто придатність пристрою до експлуатації. Тому, кількісна оцінка точності отриманих при вимірюваннях значень, передбачуваних до використання моделей вимірювання, є однією з найважливіших.

Сигнал, що поступає на вхід СТДК, представляє суміш корисної інформації і перешкоди. Розглянуті методи вимірювання повинні виділити корисний сигнал, зменшити вплив перешкод. Перешкоди обумовлюють випадкові і систематичні похибки вимірювань. Систематичні похибки важко виявляються, так як вони постійно змінюються по деякому невідомому закону. Інструментальна похибка виявляється шляхом перевірки тракту приладом більш високої точності. Як було зазначено вище, це досягається застосуванням ітераційних методів вимірювання, де у зворотному зв'язку використовується особливо стабільні елементи. Випадкові складові похибки виникають внаслідок одночасної дії багатьох факторів, відомих і невідомих.

При проектуванні систем діагностики необхідно задати величини достовірності, щоб визначити параметри тракту вимірювання. Заданий вхідний сигнал x_0 з різними законами розподілу, а також задані закони розподілу перешкод:

1. Нормальним розподілом з m_x і σ_x

$$P_x = \left(1/\sqrt{2\pi}*\sigma_x\right)*e^{-(x-m_x)^2/2*\sigma_x^2}.$$

Перешкоду розглядаємо як гаусівський сигнал $m_\lambda = 0; \sigma_\lambda = 1$,

$$P_\lambda = \left(1/\sqrt{2\pi}*\sigma_\lambda\right)*e^{-(x-m_\lambda)^2/2*\sigma_\lambda^2}.$$

Похибка і сигнал некорельовані

2. Рівномірний розподіл перешкоди і сигналу $P_x = 1/(x_{\max} - x_{\min}); P_\lambda = 1/2\Delta_{\max}$.

3. Рівномірний розподіл перешкоди. Похибка розподілена за законом Сімпсона:

$$P_\lambda = (\Delta + \Delta_{\max})/\Delta_{\max}^2; \text{ при } -\Delta_{\max} < \Delta < 0;$$

$$P_\lambda = (\Delta_{\max} - \Delta)/\Delta_{\max}^2; \text{ при } 0 < \Delta < \Delta_{\max}.$$

4. Величина, що вимірюється розподілена за законом Сімпсона. Перешкода розподілена рівномірно

$$P_x = x/a^2, \text{ при } x_{\min} < x < a;$$

$$P_x = (2a - x)/a^2, \text{ при } a < x < x_{\max}.$$

5. Перешкода і вимірювана величина розподілені за законом Сімпсона в діапазоні

$$(x_{\min}, x_{\max}).$$

6. Величина, що вимірюється розподілена за законом Гауса з щільністю ймовірності, перешкода розподілена рівномірно [5].

$$P_x = \left(1/\sqrt{2\pi} * \sigma_x\right) * e^{-(x-m_x)^2/2*\sigma_x^2}, \quad P_\lambda = 1/2 * \Delta_{\max}.$$

Системи технічної діагностики будуються за наступною схемою. На першому етапі виділяється простір тих станів $R_i, i = \overline{1,n}$, контрольованого об'єкту O, які повинна ідентифікувати майбутня система. На другому етапі, розв'язувана задача, полягає в тому, щоб знайти оптимальне співвідношення між ідентифікованими станами $R_i, i = \overline{1,n}$ і простором ознак $x_j, j = \overline{1,m}$. У список вимірюваних параметрів включаються ті параметри, які несуть найбільш важливу інформацію. Вибір параметрів може проходити одним з відомих методів:

- По максимальному значенню коефіцієнта;
- З використанням критерію дисперсії сигналу;
- З використанням критерію протекції змінних;
- Експертний метод відбору параметрів.

Разом з тим, застосування сучасних технічних засобів, таких як мікропроцесори, дозволяють значно розширити функціональні можливості систем діагностики шляхом введення в процес створення систем елементів самонавчання. Розглянемо це більш детально.

Персептрон служить для отримання вирішальних функцій $W_i \to R_i$, що відображають стан контрольованого об'єкта. Керуючі сигнали подаються на об'єкт і модель. Параметри об'єкту, що визначають його стан, вимірюються з використанням аналого-цифрових перетворювачів. Виміряні значення параметрів подаються на блок порівняння і за критерієм близькості порівнюються в прийнятому просторі ознак. Причому необхідно відзначити, що порівняння проводиться по всіх можливих виміряних значеннях. У блоці порівняння відмінність стану моделі і об'єкта здійснюється по траєкторіях зміни параметрів. У разі виявлення відмінності в траєкторіях настає процес « осмислення нового стану ». Суть цього процесу полягає в тому, що модель повинна здійснити пере настроювання, з тим, щоб траєкторії зміни параметрів моделі мали траєкторію близьку до траєкторій зміни параметрів об'єкта [5]:

$$\min_{j \in J}(KRx_j) = \int_{t_1}^{t_2} \left(x_{mj \mapsto M}(t) - x_{oj}(t)\right) \cdot dt; \; j = \overline{1,n},$$

де $x_{mj \mapsto M}(t), x_{oj}(t)$ - траєкторії зміни параметрів моделі та об'єкта (індекси m і o відповідно);

t_1, t_2 - тимчасові межі розгляду.

У формулі (2.7) необхідно врахувати ту обставину, що параметр $x_{mj \mapsto M}$ визначається моделлю $M \in \Re$, прийнятою в якості основної, для налаштування моделі, де $\Re$ - набір використовуваних методів. В якості методів пошуку можна використовувати:

- Ітераційні, без обчислення похідних;
- Методи градієнтного пошуку, засновані на обчисленні похідних.

Досліджувана схема, представляє модель розрахунку, в якій можливе змінювати всі параметри елементів. Це дозволяє проводити пошук, як при зміні одиночного параметра, так і зміну двох, трьох і більше параметрів.

При отриманні інформації про мінімум обраного критерію KRx_j настає процес самонавчання персептрона на просторі ознак $x_j(t)$, з метою визначення вирішальної функції $R_s = f(x_j(t))$ ідентифікуючої новий стан s. Причому мітку нових станів дає модель M, що змінює параметри, і дозволяє, тому надати цілком певний сенс «своїм пошукам», пов'язаним з мінімізацією поставленого критерію близькості.

Процес пошуку вирішальної функції відбувається за тими ж правилами, що і при звичайному рішенні. При реалізації запропонованої концепції побудови саме навченою системою на перший план виступають критерії вибору правильного рішення, а саме:

- правильного розрахунку досліджуваної схеми;
- свободи вибору рішення.

Зупинимося на процесі пошуку мінімуму критерію KRx_j. Досягнення його мінімуму пов'язане з пошуком нового значення параметра в розрахунковій моделі, при якій цей критерій прагне до мінімуму.

Висновки

Запропоновано новий метод оцінки складності системи управління, що має як кількісні, так і якісні показники. Запропоновано метод побудови інформаційної системи мобільного роботу у вигляді розширюваної системи процесів управління. Запропоновано метод обміну інформацією між процесами у інформаційній системі мобільного роботу, аналогічний методам обміну в мережі Інтернет. Використання

запропонованих методів дозволить успішно працювати над інформаційними системами мобільних роботів незалежним колективам і окремим розробникам.

Підвищення достовірності контролю і точності управління для технічної діагностики досягається шляхом корекції порогів відповідно до обчислюваних коефіцієнтів – їх параметрів. З метою забезпечення заданої надійності і для зменшення втрат, що можуть виникнути через неякісну діагностику, необхідно застосовувати методи вимірювання, що дозволяють використовувати структурну надмірність вимірювальної частини схеми.

Література

1. А.С. Подколзин. Компьютерное моделирование процессов решения математических задач. Учебное пособие по спецкурсу «Компьютерный решатель математических задач» Изд-во МГУ, М., 24 с.

2. Benferhat S., Dubois D., Kaci S., Lambert D.A., Mari L., Nguen H.T., .Prade H., Pham B., Ryjov A., etc. Soft Computing in Measurement and Information Acquisition. Ed. by Leon Reznik, Vladik Kreinovich, Springer-Verlag, 2003, 238 pp.

3. Цит. по Аверкин А. Н., Гаазе-Рапопорт М. Г., Поспелов Д. А. Толковый словарь по искусственному интеллекту. М.: Радио и связь, 1992. -256с.

4. Ручкин, В. Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы / В. Н. Ручкин, В. А. Фулин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2009. – 240 с.

5. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности / Г. К. Вороновский и др. – Харьков : ОСНОВА, 1997. – 112 с.

6. Ахо А. Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. – М.: Мир, 1979. – 536 с.

7. Биргер И. А. Техническая диагностика. – М.: «Машиностроение», 1978. – 240 с.

8. Герасимов Б.М., Глуцкий В.И., Рабчун А.А. Система поддержки принятия решений в АСУ реального времени // Искусственный интеллект. – 2000. – № 3. – С. 39-47.

9. Киселев Д.В., Ющенко А.С. Система нечеткого управления конфигурацией шасси мобильного робота // Труды 12 науч.-техн. конф. «Робототехника для экстремальных условий». – СПб. – 2001.

10. Костюков А.В., Костюков В.М. Підвищення операційної ефективності механортонних систем на основі моніторингу в реальному часі. – К.: Машинобудування, 2009. – 192 с.

11. Лебедев Д.В., Ткаченко А.И. Информационно-алгоритмические аспекты управления подвижными объектами. – К.: Наук. думка, 2000. – 370 с.

References

1. A.S. Podkolzin. Computer simulation of solving mathematical problems. Tutorial course "Computer solver of mathematical problems" MGU, Moscow, 24.

2. Benferhat S., Dubois D., Kaci S., Lambert D.A., Mari L., Nguen H.T., .Prade H., Pham B., Ryjov A., etc. Soft Computing in Measurement and Information Acquisition. Ed. by Leon Reznik, Vladik Kreinovich, Springer-Verlag, 2003, 238 pp.

3. Op. by Averkin AN, Haase-Rapoport MG, Pospelov DA Glossary of Artificial Intelligence. M .: Radio and Communications, 1992. -256s.

4. Ruchkin, VN Universal artificial intelligence and expert systems / VN Ruchkin, VA Fuling. - SPb. : BHV-Petersburg, 2009. - 240 p.

5. Genetic algorithms, artificial neural networks and problems of virtual reality / GK Voronovskii etc. - Kharkov. BASIS, 1997. - 112 p.

6. J. Aho Hopcroft., Ullman. Construction and analysis of computational algorithms. - M .: Mir, 1979. - 536 p.

7. Birger IA Technical diagnostics. - M .: "Engineering", 1978. - 240 p.

8. Gerasimov BM Glutsky VI, Rabchun AA Decision Support System in real-time automation // Artificial intelligence. - 2000. - № 3. - S. 39-47.

9. D. Kiselev, AS Yushchenko fuzzy control system configuration of mobile robot chassis 12 // Proceedings of scientific and engineering. Conf. "Robots for extreme conditions." - SPb. - 2001.

10. Kostyuk AV, VM Kostjukov Pidvischennya operatsiynoї efektivnosti mehanortonnih systems osnovi monitoringu in real chasi. - K .: Mashinobuduvannya, 2009. - 192 p.

11. Lebedev DV, Tkachenko AI Information and algorithmic aspects of moving objects management. - K .: Science. Dumka, 2000. - 370 p.

Рецензія/Peer review : 16.11.2015 р. Надрукована/Printed :25.3.2016 р.