

Отже, можна констатувати, що на цей час не знайдено оптимального універсального рішення для 3D-скануючих систем із задовільним значенням співвідношення: ціна/ефективність, яке б давало можливість значно розширити їх споживання.

В роботі розглядається нова розроблена мобільна система 3D-сканування з використанням дихроматичного освітлення. В системі передбачена реалізація автоматизованого освітлення об'єкта сканування. При цьому визначення кута освітлення здійснюється за допомогою маркерної планки.

Переваги запропонованої схеми сканування полягають у можливості автоматичної зміни кута освітлення λ та використанні дихроматичної схеми сканування. Використання такої схеми сканування можливе як у стаціонарному на початковій стадії, так і у динамічному режимі у перспективі.

Література

1. Karel Pavelka, Tom Dolansk., 2003 Using of non-expensive 3d scanning instruments for cultural heritage documentation New perspectives to save cultural heritage CIPA XIXth International Symposium, Antalya, Turkey.
2. Сайт корпорації Laser Design Inc [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.laserdesign.com/products>.
3. H. Mara, M. Kampel Automated Extraction of Profiles from 3D-Models of Archaeological Fragments CIPA 2003 XIXth International Symposium, Antalya, Turkey
4. Reznicek J. and Pavelka K., 2009 New low-cost 3D scanning techniques for cultural heritage Documentation 22nd CIPA Symposium. Kyoto, Japan. Traditional measurement and representation methods. partial B5, 2008.
5. S.Winkelbach, S.Molkenstruck, F.M.Wahl Low-Cost Laser Range Scanner and Fast Surface Registration Approach DAGM 2006, LNCS 4174, pp. 718–728, 2006, Springer Berlin Heidelberg 2006.
6. В.А. Бичко, А.І. Цулун, особливості тривимірного сканування поверхні фізичних об'єктів// Вісник Чернігівського державного технологічного університету, серія Технічні науки №42 С.191

УДК 004.94(075.8)

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ БАНКОМАТІВ МЕРЕЖІ БАНКОМАТІВ

Н.В. Богушевська, В.М. Запека
НТУУ «КПІ» ФІОТ кафедра АСОІУ, Україна

У роботі [1] була приведена структура мережі Петрі для визначення оптимальних часових характеристик роботи системи моніторингу стану банкоматів. Метою даної роботи є визначення характеристик роботи мережі $t_1 - t_4$, при яких виконуються такі умови:

– у системі в будь-який момент часу працездатними є не менше 75% загального обсягу банкоматів;

– система не перейде до стану самоблокування.

Для проектування концептуальної моделі мережі була використана система ISS 2000 [2], у якості мови імітаційного моделювання була обрана POSES++ [3]. Для спрощення у моделі був використаний лише один тип маркеру – чорний токен.

Параметри та змінні моделі описані у наступній таблиці:

Таблиця 1 – Параметри та змінні моделі

| № | Позначення | Опис | Значення |
|----|------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | N | Кількість банкоматів | 100 |
| 2. | | Кількість повторних спроб опитування при відсутності зв'язку | 3 |
| 3. | | Кількість попереджень про низький рівень обсягу банкнот | 5 |
| 4. | | Кількість попереджень про низький рівень паперу | 10 |
| 5. | t_1 | Час наступного опитування при нормальному стані банкомату | змінна |
| 6. | t_2 | Час наступного опитування при відсутності зв'язку | змінна |
| 7. | t_3 | Час наступного опитування при попередженні про низький рівень обсягу банкнот | змінна |
| 8. | t_4 | Час наступного опитування при попередженні про низький рівень паперу | змінна |
| 9. | | Час виконання заявки на ремонт має нормальний розподіл | (60, 10) |
| 9. | | Час оформлення заявки на ремонт має рівномірний розподіл | 5 ± 2 |

```
#include "posdistr.h"
```

```
module prModel {
place <1> P0<<card(100),$;
place <1> P1;
place <1> P2;
place <1> P3;
place <1> P4;
place <1> P5;
place <1> P6;
```

```
place <1> P7;
place <1> P8;
place <1> P9;
place <1> P10;
place <1> P11;
place <1> P12;
place <1> P13;
```

```
trans T1 (firetime = 1sec, parallel =
100){
```

```

rule {
  P0 >> card(1), $;
  P1 << card(1), $;
}
}

trans T2 (firetime = 20sec, parallel =
1){
  rule {
    P1 >> card(1), $;
    P2 << card(1), $;
  }
}

trans T3 (firetime = 20sec, parallel =
1){
  rule {
    P1 >> card(1), $;
    P3 << card(1), $;
  }
}

trans T4 (firetime = 20sec, parallel =
1){
  rule {
    P1 >> card(1), $;
    P4 << card(1), $;
  }
}

trans T5 (firetime = 20sec, parallel =
1){
  rule {
    P1 >> card(1), $;
    P5 << card(1), $;
  }
}

trans T6 (firetime = 0sec, parallel = 1){
  rule {
    P2 >> card(1), $;
    P0 << card(1), $;
  }
}

trans T7 (firetime = 0sec, parallel = 1){
  rule {
    P3 >> card(1), $;
    P8 << card(1), $;
    P0 << card(1), $;
  }
}

trans T8 (firetime = 0sec, parallel = 1){
  rule {
    P4 >> card(1), $;
    P9 << card(1), $;
    P0 << card(1), $;
  }
}

trans T9 (firetime = 0sec, parallel = 1){
  rule {
    P5 >> card(1), $;
    P10 << card(1), $;
    P0 << card(1), $;
  }
}

trans T10 (firetime = 20sec, parallel =
1){
  rule {
    P8 >> card(3), $;
  }
}

trans T11 (firetime = 20sec, parallel =
1){
  rule {
    P9 >> card(5), $;
  }
}

trans T19 (firetime = 20sec, parallel =
1){
  rule {
    P10 >> card(10), $;
  }
}

trans T12 (firetime = 20sec, parallel =
1){
  rule {
    P1 >> card(1), $;
    P7 << card(1), $;
  }
}

```

```

}
trans T13 (firetime = 20sec, parallel =
1){
  rule {
    P1 >> card(1), $;
    P6 << card(1), $;
  }
}
trans T14 (firetime = 20sec, parallel =
1){
  rule {
    P7 >> card(1), $;
    P6 >> card(1), $;
    P11 << card(1), $;
    P12 << card(1), $;
  }
}
trans T15 (firetime = 20sec, parallel =
1){
  rule {
    P7 >> card(1), $;
    P12 << card(1), $;
  }
}
trans T16 (firetime = 20sec, parallel =
1){
  rule {
    P11 >> card(1), $;
  }
}
trans T17 (firetime =
lmin*Pos_Equal(5,2), parallel = 1){
  rule {
    P12 >> card(10), $;
    P13 << card(10), $;
  }
}
trans T18 (firetime =
lmin*Pos_Normal(60,10), parallel =
1){
  rule {
    P13 >> card(1), $;
    P1 << card(1), $;
  }
}
};

```

План експерименту з моделлю:

1. Встановити значення параметрів $t_1 - t_4$, час проведення експерименту – 8 годин.

2. Провести прогін, визначити завантаженість вузлів P0 – P13. Якщо середня завантаженість вузла P0 є більшою за 0.8, то зменшити значення параметрів на 5 секунд. Якщо ж завантаженість вузла є меншою, ніж 0.7, то збільшити значення параметру на 5 секунд.

3. Повторювати п.2 доти, доки завантаженість вузлу P0 на стане близькою для значення 0.75.

4. Із визначеними параметрами провести прогін у 1 рік. Впевнитись, що система не переходить до стану самотблокування.

Наступним кроком експерименту з моделлю може бути визначення оптимальної кількості повторів попереджень про некритичні помилки.

Література

1. Богушевська Н.В. Створення мережі Петрі для визначення оптимальних часових характеристик роботи системи моніторингу стану банкоматів/ Н.В. Богушевська, В.М. Запека //Международная научная конферен-

ция "Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта -2012", – 2012. – с. 324 – 326.

2. Інтерактивна система імітаційного моделювання ISS-2000 [Електронний ресурс] :: для загальноосв. навч. закл. : Версія 1.0 : пед. програмний засіб / В.М. Томашевський, Н.В. Богушевська, Ю.Л. Новіков, Ю.М. Петренко/ Ін-т інновац. технологій і змісту освіти МОН України. – К.: ЗАТ Мальва, 2006.

3. Сайт розробників системи POSES++ [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://www.gpc.de>

УДК 639.7.05

РЕЗОНАНСНЫЙ РУЛЕВОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД. ТЕПЛОВАЯ МОДЕЛЬ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

П.С.Бондарчук

*Казённое предприятие специального приборостроения
«Арсенал», Украина*

В настоящее время имитационное моделирование стало мощным и незаменимым инженерным инструментом разработки новых и анализа существующих рулевых приводов летательных аппаратов. Для решения инженерных задач по достижению высоких удельных характеристик разрабатываемых приводов необходимо иметь математическую модель исполнительного двигателя, учитывающую происходящие в нём тепловые процессы.

С целью создания такой модели проведено экспериментальное исследование трёхфазного безколлекторного двигателя постоянного тока с гладким статором, используемого в качестве исполнительного двигателя рулевого электрического привода летательного аппарата и построены его аналитическая и компьютерная модели, учитывающие происходящие в нём тепловые процессы.

Проведено проверочное имитационное моделирование, подтвердившее достаточную точность созданной тепловой модели исполнительного двигателя, определена его токовая нагрузочная способность.

Предполагается проведение ряда дальнейших работ в направлении исследования вопроса загруженности указанного исполнительного двигателя в существующем резонансном электрическом рулевом приводе путём проведения имитационного моделирования рабочего цикла изделия с использованием построенной тепловой модели исполнительного двигателя. Полученная оценка нагрузки позволит оценить запасы основных элементов рулевого привода, определяющих его массогабаритные характеристики: исполнительного двигателя и источника питания, а в дальнейшем позволит оценить предельно достижимые удельные характеристики.