

УДК 004.942:519.17

МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОДЕЛЕЙ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ПАРАЛЕЛІЗМОМ

Супруненко О. О.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

Abstract. The report presents a technique for analyzing the dynamic properties of software models with parallelism, which allows you to analyze the dynamic properties of software components and the software system as a whole.

Для аналізу програмного забезпечення (ПЗ) при проектуванні застосовуються різні підходи та методи, які спрямовані на підвищення надійності функціонування ПЗ. Потреба у застосування даних методів обумовлена суттєвим підвищенням складності програмних проектів, що приводить до виникнення великої кількості помилок, які приходиться виправляти як під час розробки ПЗ, так і при його обслуговуванні [1].

Зокрема для оцінки надійності ПЗ застосовують аспектно-орієнтоване програмування [2], засоби якого підвищують якість модульної декомпозиції. Але даний підхід не дозволяє вирішувати задачі локалізації критичних ситуацій (таких як тупики, нескінченні цикли та ін.), а також цілеспрямованої корекції моделей, оскільки має оціночний характер. Моделі стійких обчислень [3] дозволяють визначати приховані помилки, які виникають під впливом зовнішніх факторів, але не охоплюють вирішення задачі виявлення явних і прихованих помилок, які виникають при синтезі моделі. Технологія блочного моделювання [4], яка розроблена на основі алгебри процесів, дозволяє моделювати дії досліджуваної системи, але стани представляє у неявному вигляді, що не дозволяє використовувати її при візуальному аналізі моделі. Також відомі численні приклади застосування матричних методів для моделювання структури програмно-апаратних систем [5], але вони також мають оціночний характер, спосіб їх застосування не дозволяє визначити локалізацію критичних ситуацій для проведення корекції моделей.

У доповіді представлена методика аналізу динамічних властивостей моделей програмного забезпечення з паралелізмом, яка розроблена на основі комбінованого підходу до імітаційного моделювання систем з паралелізмом [6]. Вона дозволяє проводити аналіз програмних компонентів, а також системи в цілому з використанням сполучення імітаційного моделювання та аналітичних досліджень. У методиці передбачено синтез моделей, в яких у явному вигляді представлені як дії (активності) так і стани, що створює умови для побудови моделей за принципом структурної подібності [6] та забезпечує належні умови для проведення візуального аналізу моделі. Це особливо важливо на етапах побудови та корекції моделей за результатами виявлених критичних ситуацій.

Для побудови імітаційних моделей програмних компонентів у методиці

передбачено використання інструментарію, який описується формальними мовами мереж Петрі L_G-типу. Це дозволяє конструювати моделі компонентів з PN-патернів та інших фрагментів раніше перевірених моделей, проводити дослідження моделі з початкових та проміжних розміток, здійснювати коректний синтез моделі системи з моделей компонентів. Сполучення імітаційного моделювання з аналітичним дослідженням дозволяє вирішити задачі виявлення критичних ситуацій у моделі та їх локалізації. У методиці також застосовується метод згортки, який дозволяє реалізувати принцип редукації, тобто згорнути ділянки моделі без критичних властивостей, залишаючи елементи та зв'язки, що належать до паралельних та конкуруючих процесів, які потрібно проаналізувати.

Таким чином, методика аналізу динамічних властивостей ПЗ є адаптованою до побудови моделей програмних компонентів, а також до поступового складання моделі програмної системи з моделей компонентів. Вона дозволяє проводити дослідження моделей компонентів як безпосередньо під час їх побудови, так і у процесі збірки у модель ПЗ. Пропонована методика може бути застосована і для побудови моделей реалізованого програмного забезпечення, але потребує розробки автоматизованих засобів побудови моделі з вихідного коду.

Література:

1. Yakovyna V. S., Seniv M. M., Symets I. I., Sambir, N. B. Algorithms and software suite for reliability assessment of complex technical systems. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2020, № 4, pp. 163–177. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-4-16>
2. Яковина В.С. Федасюк Д.В., Мамроха Н.М. (2010). Аналіз використання аспектно-орієнтованого програмування як засобу підвищення надійності програмного забезпечення. *Інженерія програмного забезпечення*. 2010, № 2, С. 24-29.
3. Drozd O., Kharchenko V., Rucinski A., Kochanski T., Garbos R., Maevsky D. Development of Models in Resilient Computing, *2019 10th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT)*, Leeds, UK. 2019, pp.1-6, doi: 10.1109/DESSERT.2019.8770035.
4. Нестеренко Б.Б., Новотарский М.А. Алгебра процессов для моделирования сложных систем с реальной рабочей нагрузкой. *Регистрация, зберігання та обробка даних*. 2007, № 4(9), С. 49–59.
5. Drozd J., Drozd O., Antoshchuk S., Kushnerov A., Nikul V. Effectiveness of matrix and pipeline FPGA-based arithmetic components of safety-related systems, *2015 IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, Warsaw, Poland, 2015, pp. 785-789, doi: 10.1109/IDAACS.2015.7341410.
6. Suprunenko, O. Combined approach architecture development to simulation modeling of systems with parallelism. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021, № 4(4(112)), С. 74-82. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239212>.

УДК 004.925

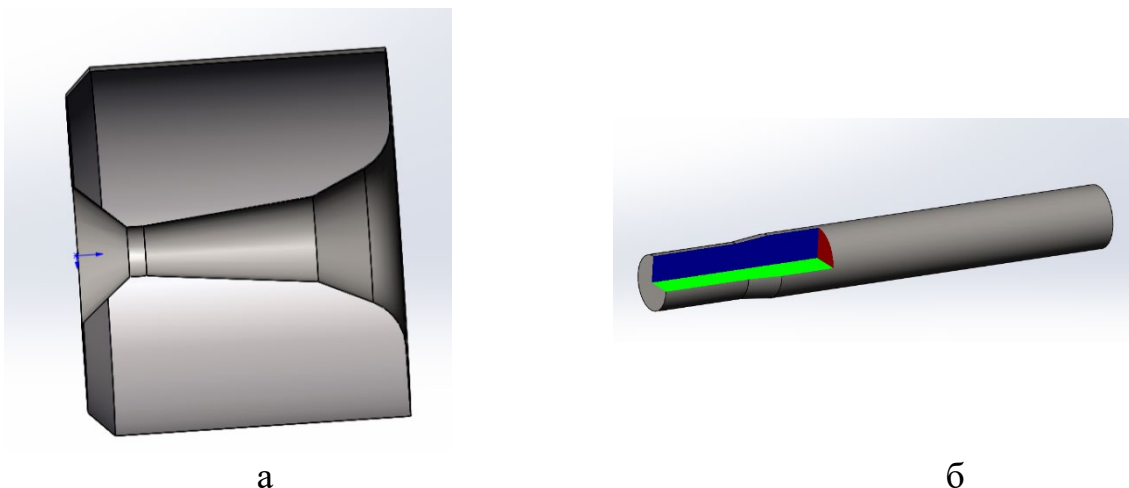
**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВОЛОЧІННЯ СПЛАВІВ
НА ОСНОВІ ТИТАНУ***Таратуа К.В., Проценко В.М., Востоцький С.М.**Запорізький національний університет*

Abstract. The paper presents a computer simulation of the process of drawing a workpiece made of titanium alloy through a monolithic drawing. A comparison of the effective stress and the drawing force in the traditional drawing method and in drawing with a rotary drawing was carried out. The obtained results show the possibility of reducing workpiece breaks during the drawing of high-strength titanium-based alloys and increasing the yield of suitable products.

Залежно від характеру впливу, що надається легуючими елементами на поліморфні перетворення титану при сплавлінні, всі сплави діляться на три групи: 1) з α -фазою (алюміній); 2) з β -фазою (хром, марганець, залізо, мідь, нікель, берилій, вольфрам, кобальт, ванадій, молібден, ніобій та тантал); 3) з $\alpha+\beta$ -фазами (олово, цирконій, гафній).

Середньо- та високолеговані двофазні ($\alpha+\beta$) – сплави практично не піддаються холодній деформації через високий опір деформації, інтенсивного деформаційного зміцнення та схильності до розтріскування та розривів.

Для інтенсифікації волочіння сплавів на основі титану застосовують волочіння з протинатягом, вібраційне волочіння, волочіння через волоку, що обертається, волочіння через непривідні роликові волоки [1-4].



а – переріз моделі інструменту (волоки),
б – модель заготовки (переріз)

Рисунок 1. Тривимірні моделі створені у програмі SolidWorks

В роботі розглянуто комп'ютерне моделювання процесу волочіння надміцних сплавів на основі титану, зокрема Ti-6Al-4V з використанням