

література



Навчально-методична

*МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя*

*Кафедра автоматизації
технологічних процесів і
виробництв*

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної роботи № 7
«Створення роботизованої станції в
програмному середовищі RobotStudio»
з курсу «Гнучкі комп'ютеризовані системи та
робототехніка»
для студентів спеціальності
151 «Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології»

**Тернопіль
2019**

«Створення роботизованої станції в програмному середовищі RobotStudio» методичні вказівки до лабораторної роботи № 7 з курсу “Гнучкі комп'ютеризовані системи та робототехніка” для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укл. Р.І. Михайлишин, В.Б. Савків. – Тернопіль: ТНТУ, 2019. – 19 с.

Рецензент: д.т.н., професор Стухляк П.Д.

Методичні вказівки розглянуто і схвалено на засіданні кафедри автоматизації технологічних процесів та виробництв.

Схвалено і рекомендовано до друку Науково-методичною радою факультету прикладних інформаційних технологій та електроінженерії.

Зміст

Правила техніки безпеки	4
Лабораторна робота № 7.....	5
Створення роботизованої станції в програмному середовищі RobotStudio.....	5
1. Створення роботизованої станції за допомогою RobotStudio.....	5
1.1 Виберіть та інтегруйте робота із бази даних RobotStudio та інтерпуйте його у середовище	6
1.2 Виберіть інструмент (із бази даних RobotStudio або визначений користувачем інструмент) та приєднайте його до робота.....	7
1.3 Імпортуйте необхідне допоміжне обладнання (наприклад, конвеєр або позиціонер деталі чи інший механізм)	8
1.4 Визначте контролер для інтегрованого робота та допоміжного обладнання	9
1.5 Створіть деякі 3D-моделі, які будуть використовуватися як робочі об'єкти в робототехнічній системі, використовуючи засоби RobotStudio.....	10
1.6 Визначте цільові точки (положення та орієнтацію інструмента в базових точках), які робот повинен "досягнути"	11
1.7 Орієнтуйте інструмент на кожну базову точку та знайдіть відповідну конфігурацію структури робота в межах кожної базової точки	12
1.8 Створіть траєкторії, які робот повинен "пройти".....	13
1.9 Змодельуйте рух робота по створеному шляху	14
1.10 Перегляньте створену програму RAPID.....	15
2. Хід роботи.....	15
3. Порядок оформлення звіту	16
4. Контрольні запитання	16
Рекомендована література	16

Правила техніки безпеки

До лабораторних робіт студенти допускаються тільки з дозволу викладача в його присутності або інженера.

При виконанні роботи студенти повинні виконувати наступні вимоги з техніки безпеки.

1. Перед початком роботи:

1.1. Привести в порядок одяг: застібнути рукави, заправити одяг так, щоб не було звисаючих кінців.

1.2. Оглянути робоче місце, впевнитися у відсутності можливих перешкод на шляху рухомих вузлів.

1.3. Переконатись у правильності і надійності під'єднання з'єднуючих кабелів.

1.4. Перевірити надійність заземлення.

2. Під час роботи:

2.1. Виконувати роботу у суворій відповідності з отриманим завданням.

2.2. Забороняється:

- залишати включене обладнання без нагляду;
- проводити самотійно ремонт обладнання;
- безконтрольно маніпулювати клавіатурою.

2.3. Не брати і не передавати через установку будь-які предмети.

2.4. Після вводу тексту керуючої програми перевірити правильність її роботи в покроковому режимі.

2.5. При виникненні в процесі роботи збоїв, роботу потрібно негайно припинити.

3. Після закінчення роботи:

3.1. Виключити електрообладнання.

3.2. Привести в порядок робоче місце.

3.3. Повідомити викладачу про всі виявленні недоліки у роботі обладнання.

Лабораторна робота № 7.

Створення роботизованої станції в програмному середовищі RobotStudio

Мета роботи: отримання студентами навичок проектування, моделювання та програмування робототехнічних систем за допомогою RobotStudio.

1. Створення роботизованої станції за допомогою RobotStudio

Виконуючи наступні кроки, людина зможе розробити та змодельовати роботизовану систему за допомогою RobotStudio:

Крок 1: виберіть та інтегруйте робота із бази даних RobotStudio та інтегруйте його у середовище (сцену).

Крок 2: виберіть інструмент (із бази даних RobotStudio або визначений користувачем інструмент) та приєднайте його до робота.

Крок 3: імпортуйте необхідне допоміжне обладнання (наприклад, конвеєр, або позиціонер деталі чи інший механізм).

Крок 4: визначте контролер для інтегрованого робота та допоміжного обладнання.

Крок 5: створіть деякі 3D-моделі, які будуть використовуватися як робочі об'єкти в робототехнічній системі, використовуючи засоби RobotStudio (наприклад, 3D-кубики).

Крок 6: визначте цільові точки (положення та орієнтацію інструмента в базових точках), які робот повинен "досягнути".

Крок 7: зорієнтуйте інструмент на кожну базову точку та знайдіть відповідну конфігурацію структури робота в межах кожної базової точки.

Крок 8: створіть траєкторії, які робот повинен "пройти".

Крок 9: Змодельуйте рух робота по створеному шляху.

Крок 10: перегляньте створену програму RAPID.

Кожен з восьми вищезазначених кроків буде деталізований набором рисунків (з RobotStudio®) для прикладу та кращого розуміння.

1.1 Виберіть та інтегруйте робота із бази даних RobotStudio та інтегруйте його у середовище

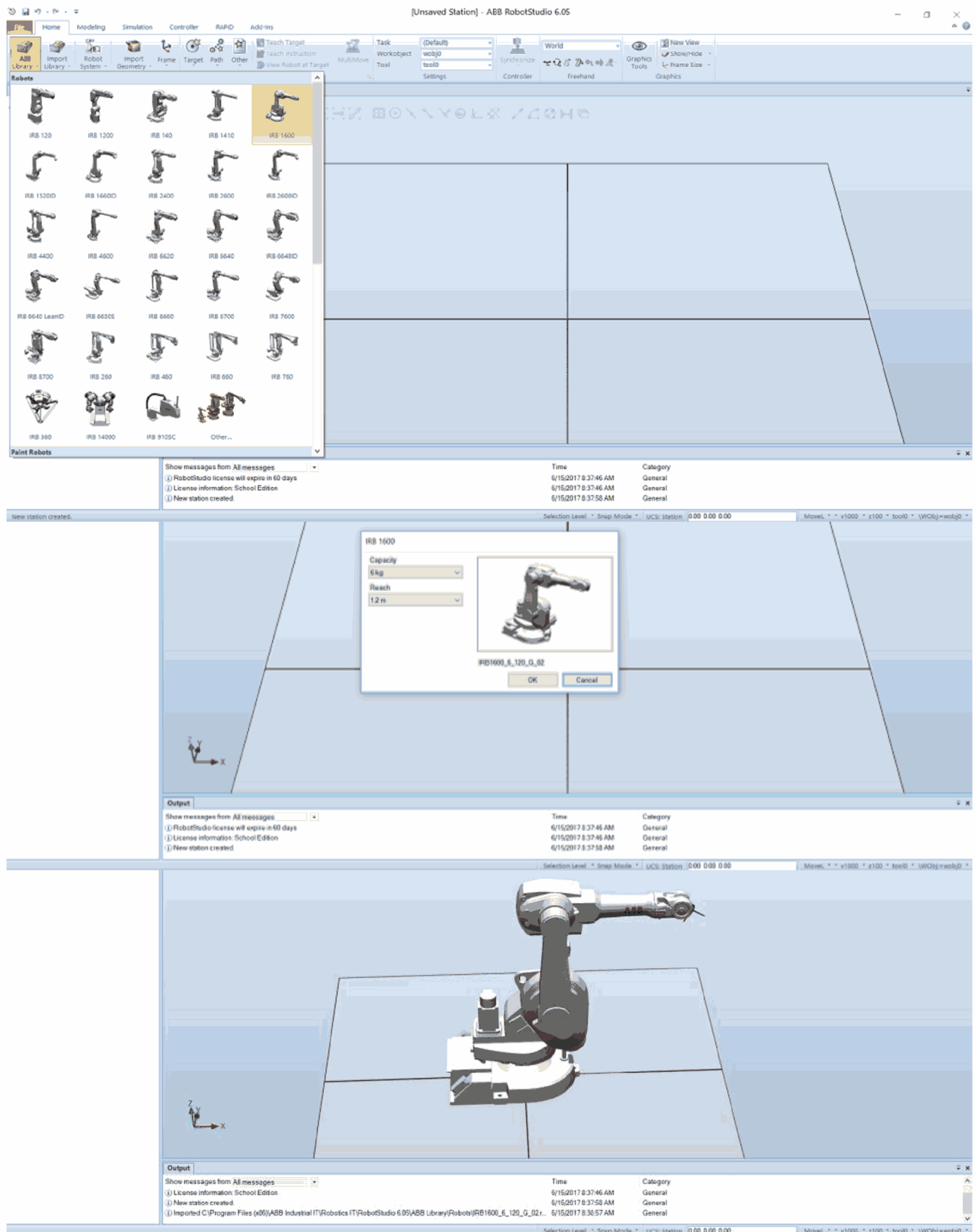


Рис. 1 Вибір та інтеграція робота у середовище

1.2 Виберіть інструмент (із бази даних RobotStudio або визначений користувачем інструмент) та приєднайте його до робота



Рис. 2 Вибір інструмента для робота

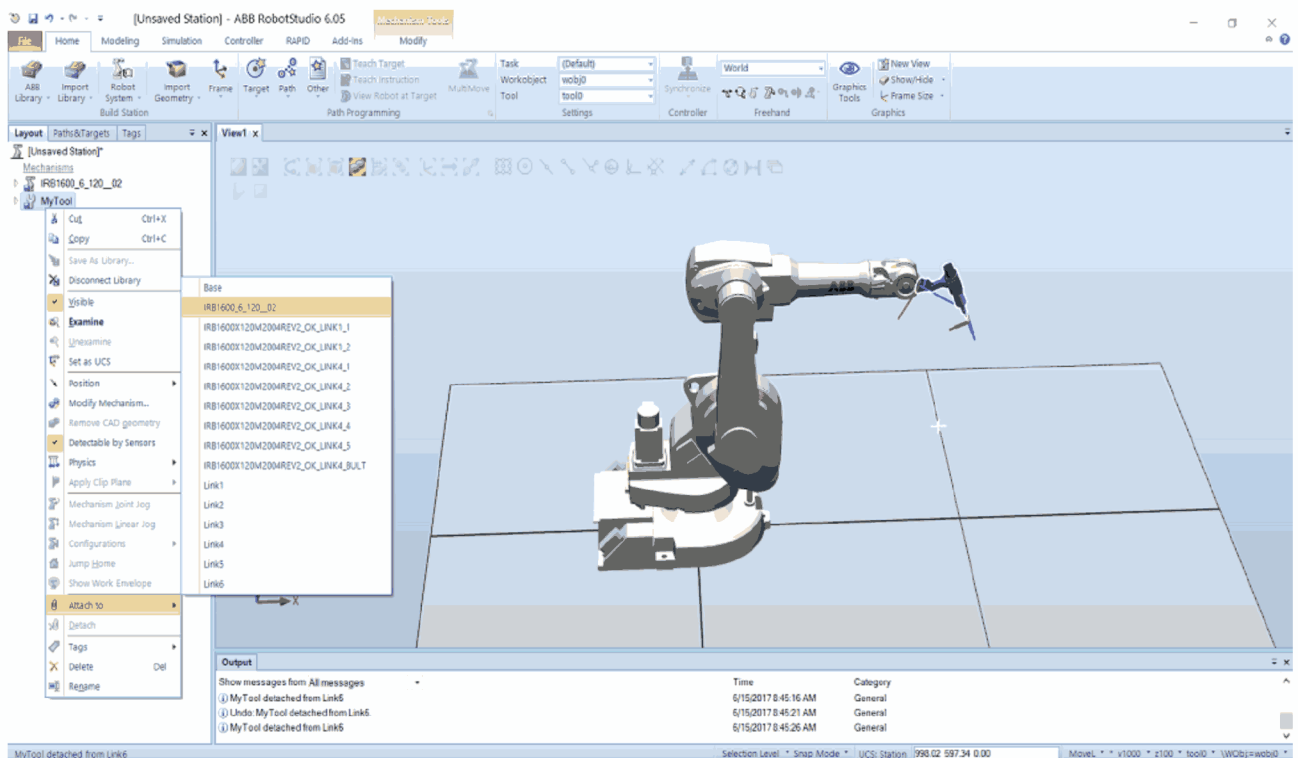


Рис. 3 Приєднання інструмента до робота

1.3 Імпортуйте необхідне допоміжне обладнання (наприклад, конвеєр або позиціонер деталі чи інший механізм)

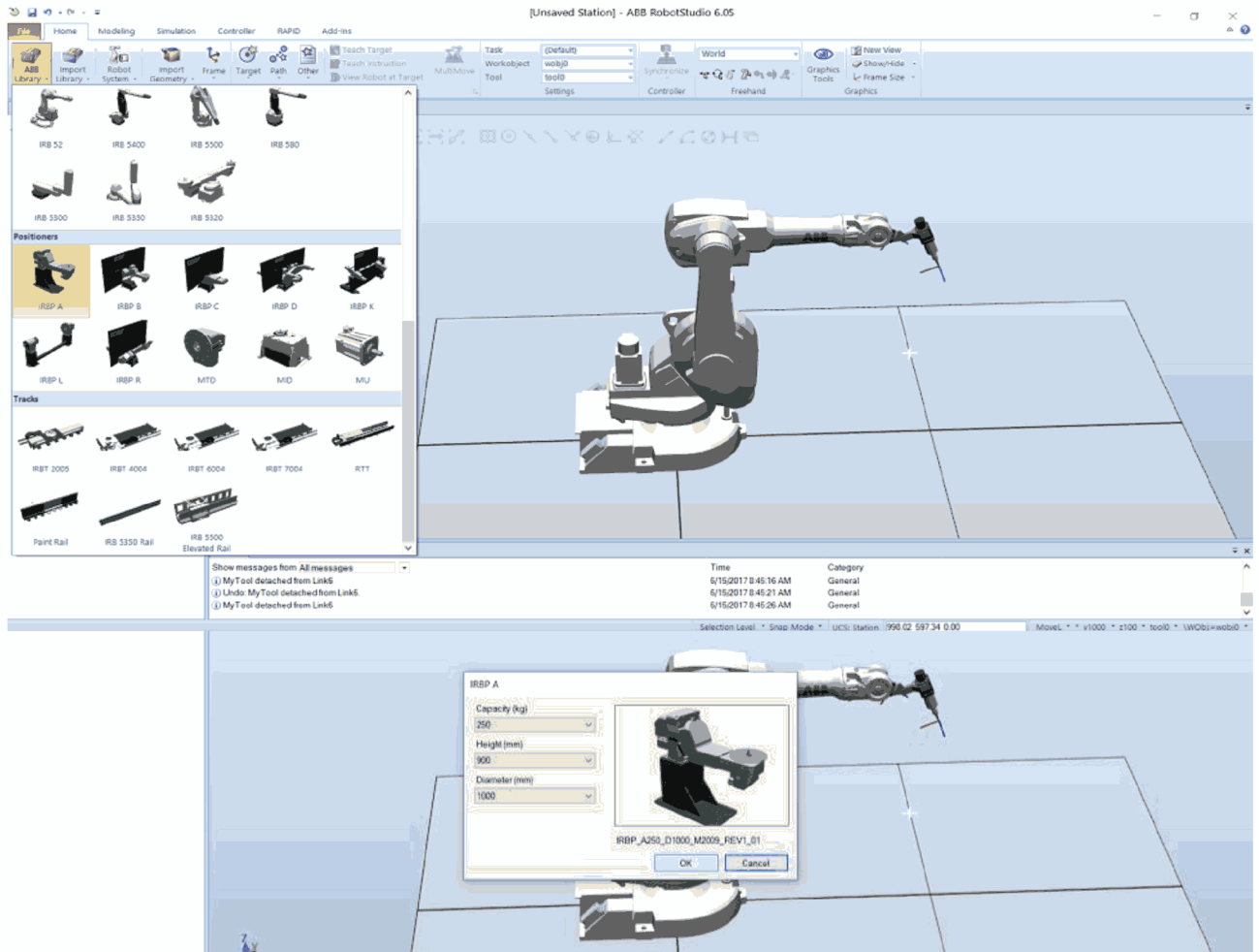


Рис. 4 Імпорт позиціонера з бібліотеки АВВ

В іншому випадку:

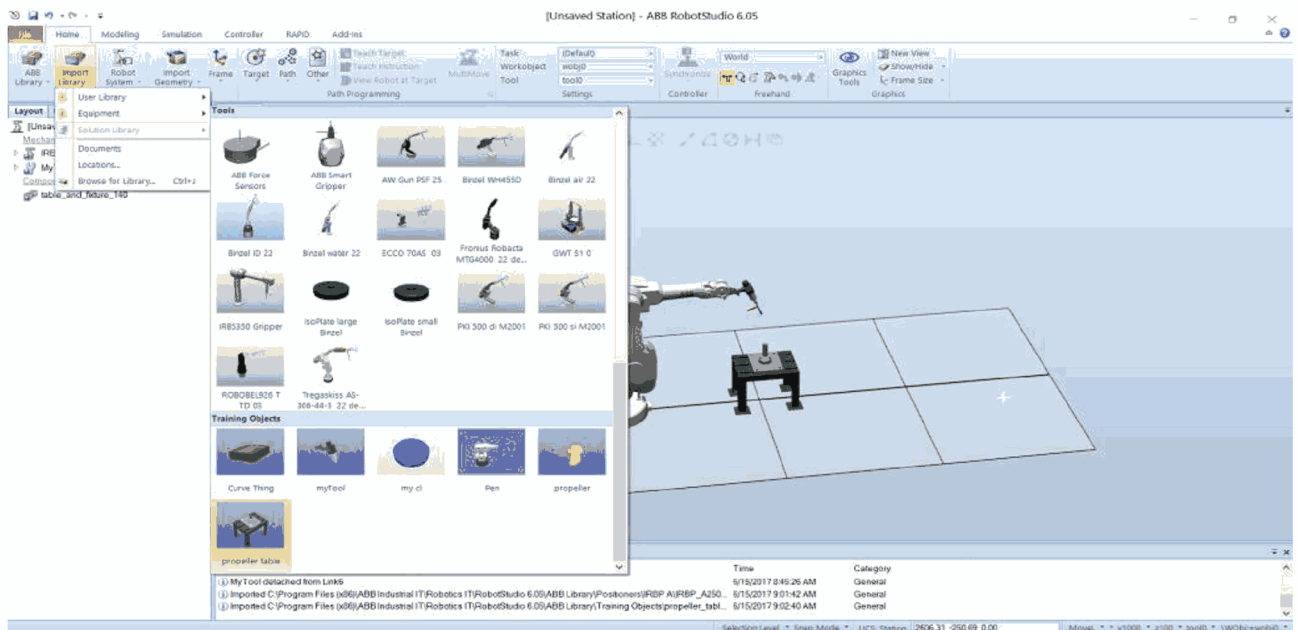
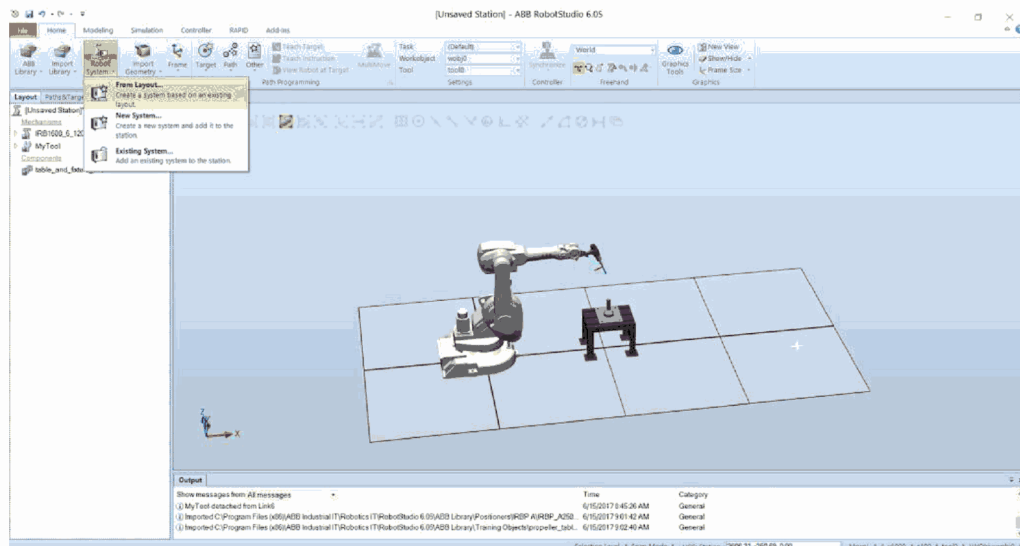


Рис. 5 Імпорт робочого об'єкта з бібліотеки

1.4 Визначте контролер для інтегрованого робота та допоміжного обладнання



Create System From Layout

System Options
Configure the system options

Edit

Options... TaskFrame(s) aligned with

☒ IRB1600_6_120_02

Summary

System Name: System5

Using Media:

Media:

Name: ABB Robotware
Version: 6.05.0129

Options:

RobotWare Base
English
Drive System IRB 120/140/260/360/910SC/1200/1400/1520/1600/1660ID
ADU-790A in position X3
ADU-790A in position Y3
ADU-790A in position Z3
Axis Calibration
IRB 1600-6/1.2

Help Cancel < Back Next > Finish

Рис. 6 Визначення контролера для інтегрованого робота та допоміжного обладнання

1.5 Створіть деякі 3D-моделі, які будуть використовуватися як робочі об'єкти в робототехнічній системі, використовуючи засоби RobotStudio

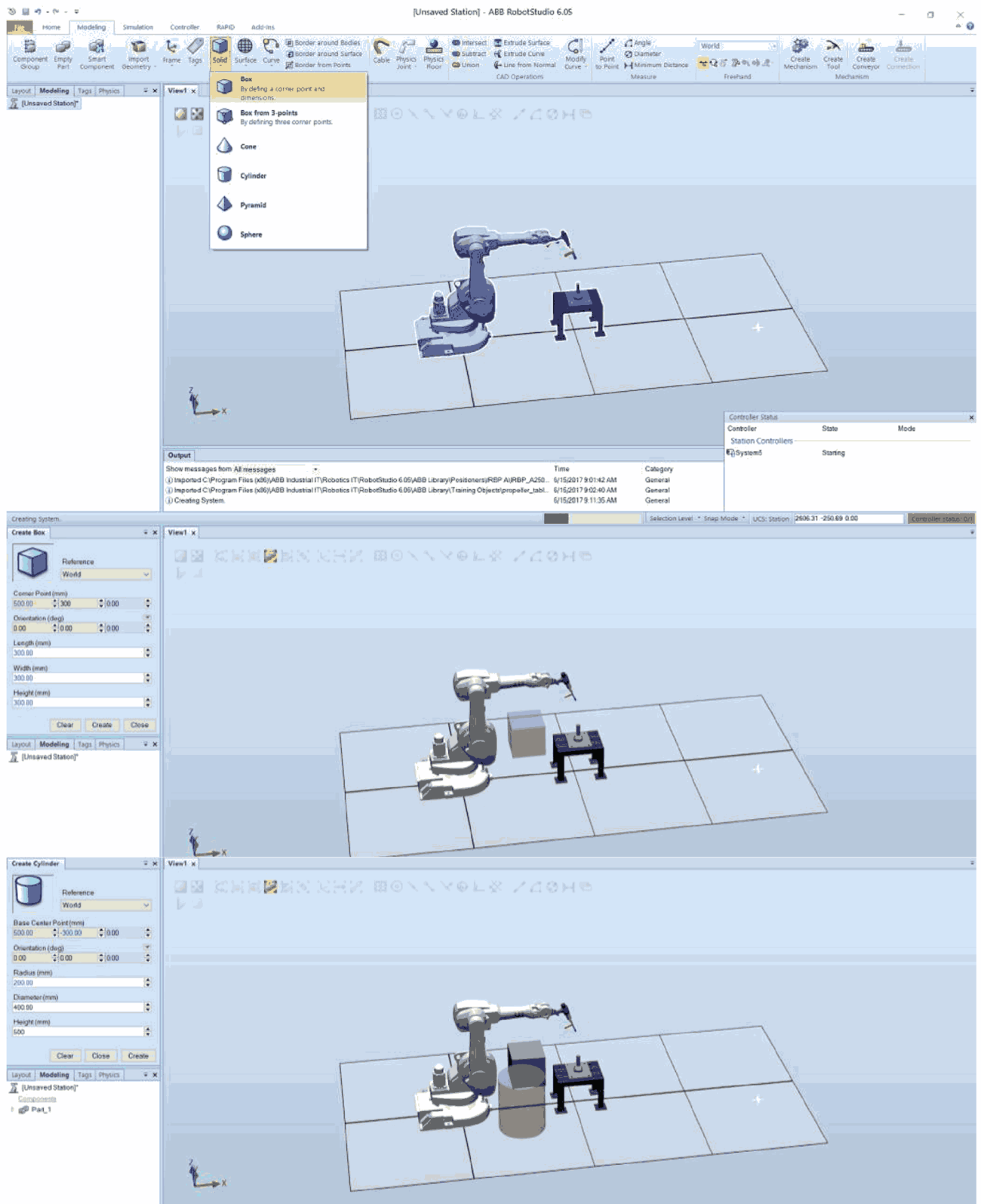


Рис. 7 Створення двох 3D-моделі – куб і циліндр, використовуючи засоби RobotStudio

1.6 Визначте цільові точки (положення та орієнтацію інструмента в базових точках), які робот повинен "досягнути"

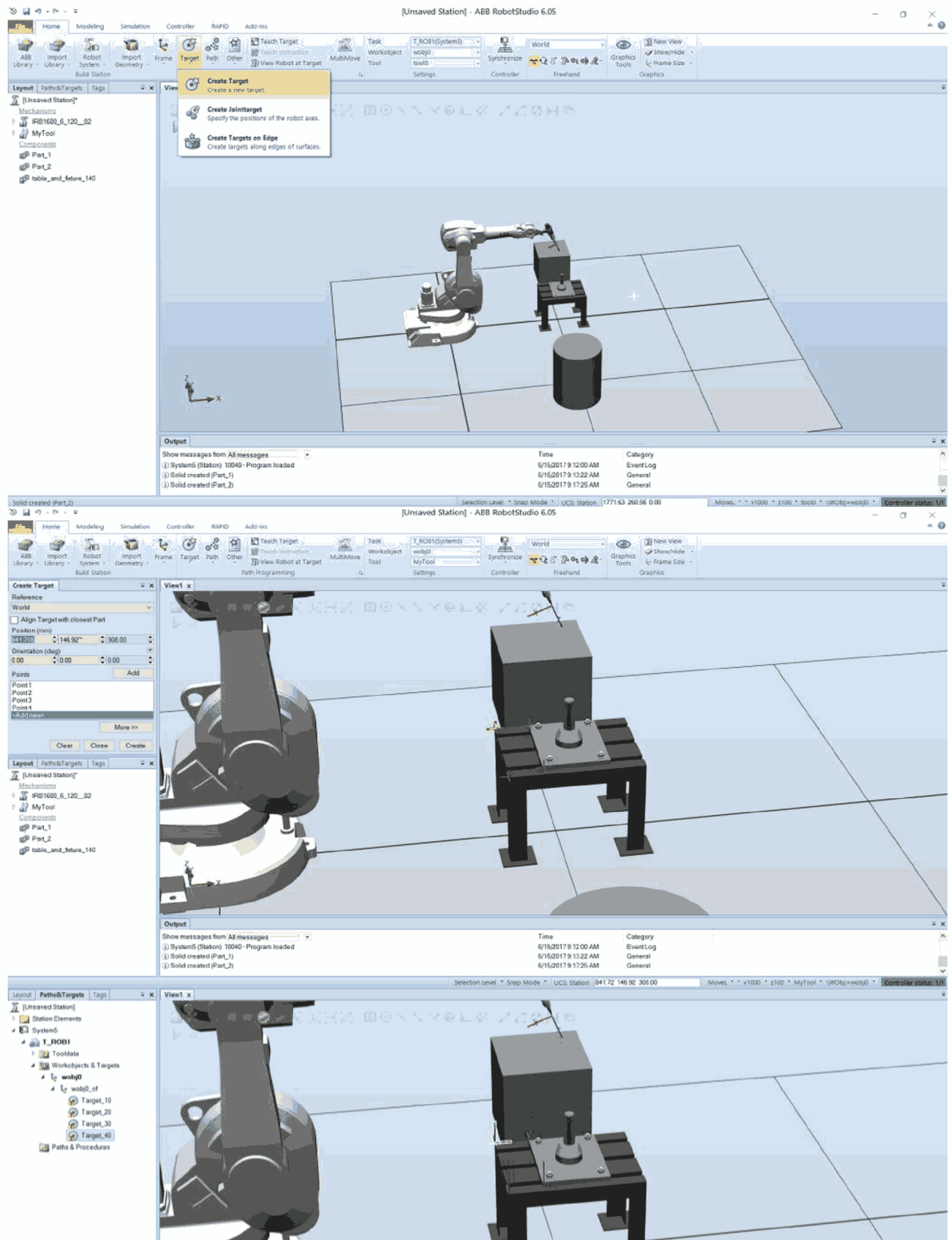


Рис. 8 Визначення базових точок робота

1.7 Орієнтуйте інструмент на кожну базову точку та знайдіть відповідну конфігурацію структури робота в межах кожної базової точки

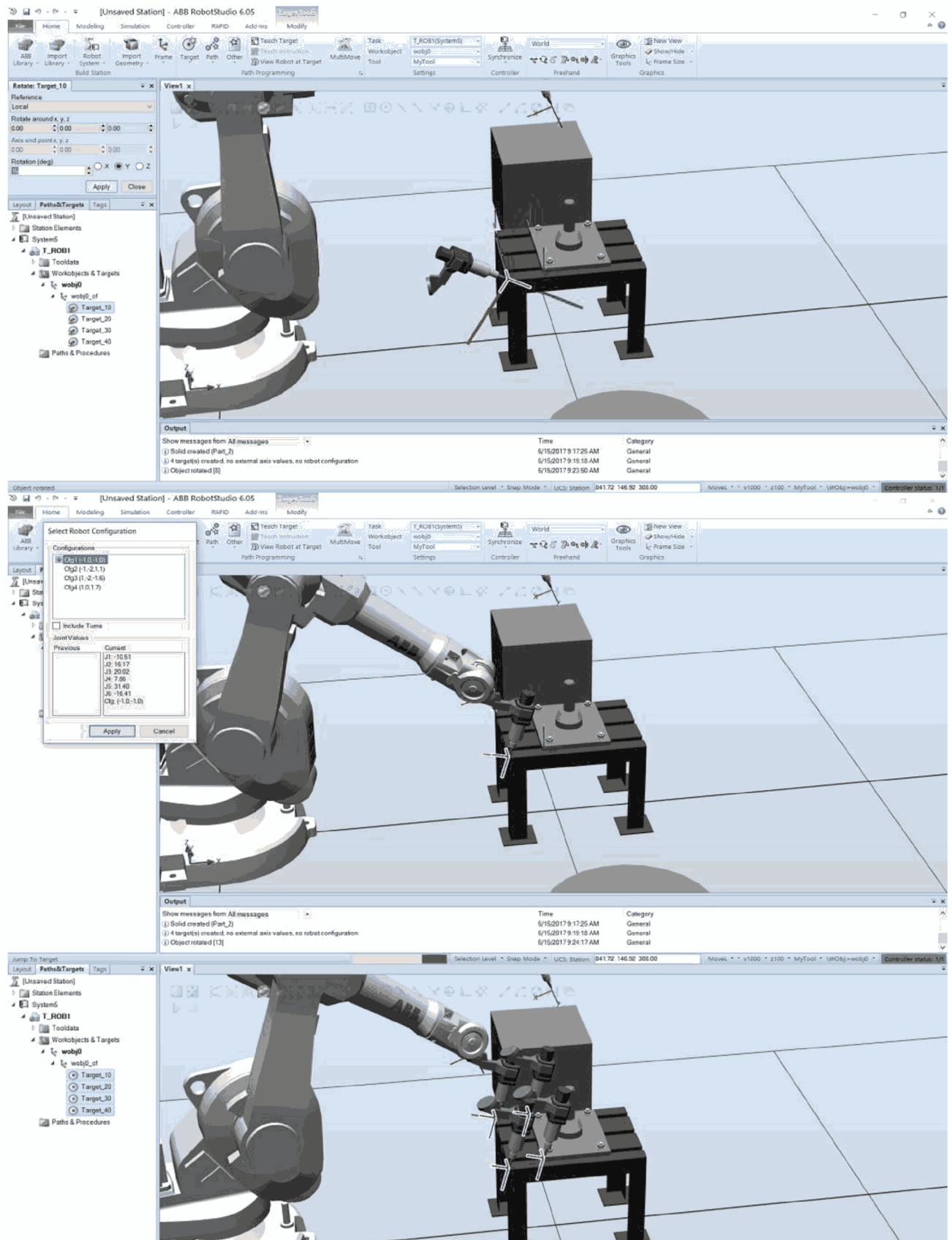


Рис. 9 Визначення орієнтації інструменту у кожній цільовій точці та

конфігурації робота

1.8 Створіть траєкторії, які робот повинен "пройти"

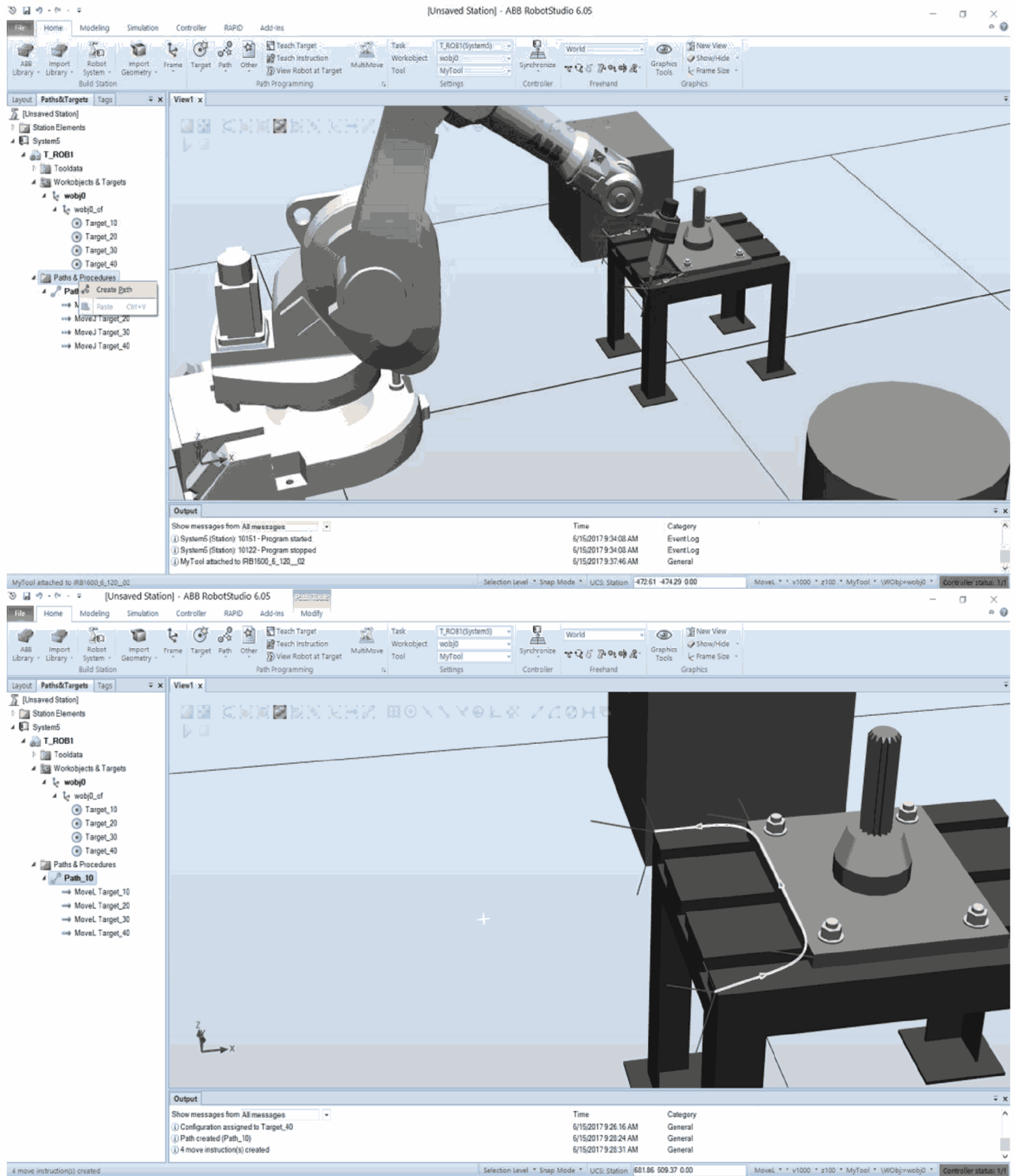


Рис. 10 Визначте один або кілька траєкторій робота

1.9 Змодельуйте рух робота по створеному шляху

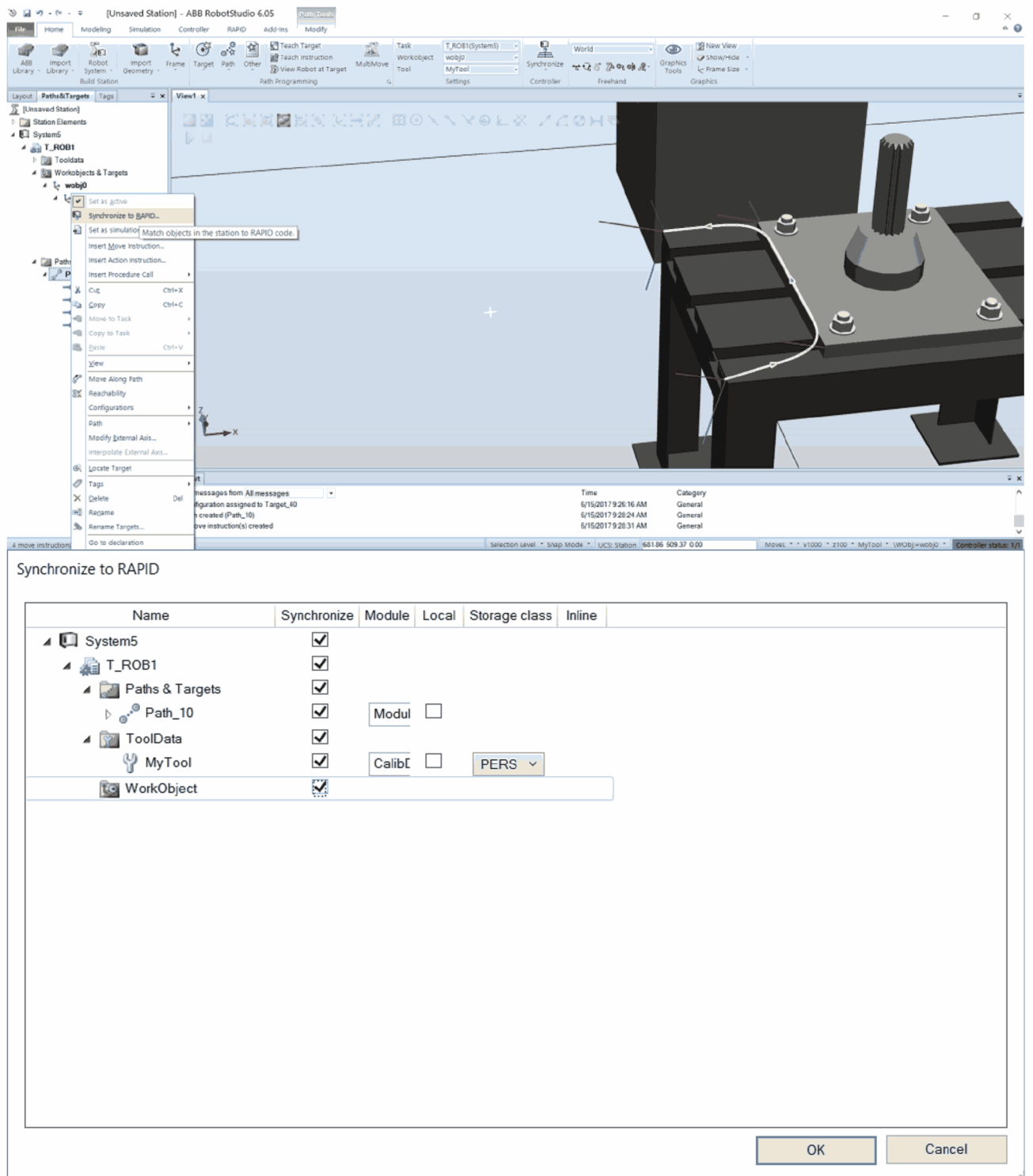


Рис. 11 Імітація руху робота вздовж генерованого шляху

1.10 Перегляньте створену програму RAPID

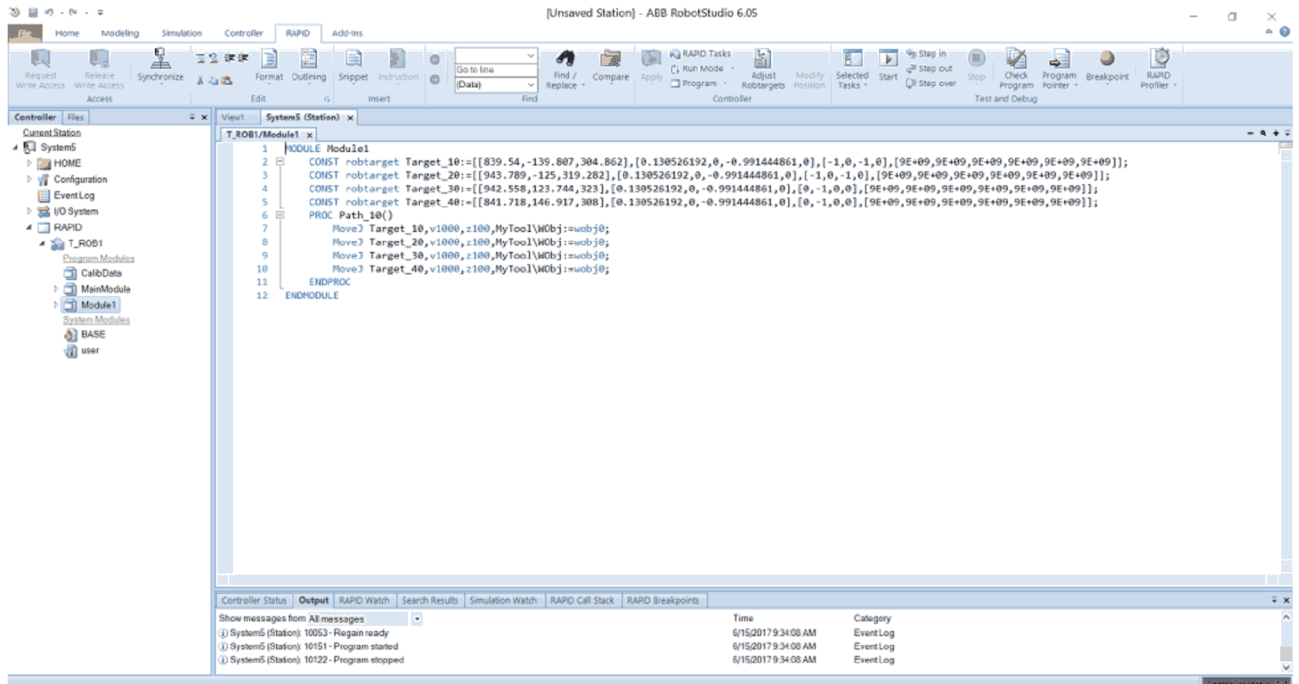


Рис. 12 Перегляд створеної програми RAPID

2. Хід роботи

1. Ознайомитися з теоретичним матеріалом з програмування в середовищі RobotStudio.
2. Отримати індивідуальний варіант заготовки, додаткового обладнання, промислового робота та інструмента для виконання ним завдання в програмному середовищі RobotStudio.
3. Виберіть та інтегруйте робота із бази даних RobotStudio та інтегруйте його у середовище (сцену).
4. Виберіть інструмент (із бази даних RobotStudio або визначений користувачем інструмент) та приєднайте його до робота.
5. Імпортуйте необхідне допоміжне обладнання (наприклад, конвеєр, або позиціонер деталі чи інший механізм).
6. Визначте контролер для інтегрованого робота та допоміжного обладнання.
7. Створіть деякі 3D-моделі, які будуть використовуватися як робочі об'єкти в робототехнічній системі, використовуючи засоби RobotStudio (наприклад, 3D-кубики).
8. Визначте цільові точки (положення та орієнтацію інструмента в базових точках), які робот повинен "досягнути".
9. Зорієнтуйте інструмент на кожну базову точку та знайдіть відповідну конфігурацію структури робота в межах кожної базової точки.

10. Створіть траєкторії, які робот повинен "пройти".
11. Змодельуйте рух робота по створеному шляху.
12. Перегляньте створену програму RAPID.
13. Перевірити роботу робототехнічної комірки та симулювати її роботу.
14. Після завершення виконання лабораторної роботи слід показати викладачу виконане завдання та оформити звіт.

3. Порядок оформлення звіту

Звіт з лабораторної роботи повинен містити:

1. Тему і мету.
2. Теоретичні відомості.
3. Результати виконання індивідуального завдання та послідовна інструкція його виконання за допомогою збережених зображень екрану.
4. Висновки.

4. Контрольні запитання

1. На що впливає пункт Reach при виборі промислового робота?
2. Як прив'язати інструмент до промислового робота за допомогою меню?
3. В якому меню знаходиться позиціонер для імпорту в програмне середовище RobotStudio.
4. Яким чином можна створити програму в RAPID?
5. На що впливає розміщення робочих об'єктів в робототехнічному комплексі?
6. Етапи проведення симуляції з переглядом коду програми.

Рекомендована література

1. International Federation of Robotics: ISO 8373 «Industrial robots - definition and classification»
https://ifr.org/img/office/Industrial_Robots_2016_Chapter_1_2.pdf
2. RobotStudio® Simulation of industrial automation processes and offline programming of ABBs robots - Practical guide for students - / Mocan B., Timoftei S., Stan A., Fulea M. // CLUJ-NAPOCA, 2017. – P. 140.
3. ABB, Technical reference manual RAPID Instructions, Functions and Data type, 3HAC 16581-1, 2017.
4. ABB, Operating Manual RoboStudio 6.05, 3HAC032104-001 Revision: T, 2017.

5. Energy efficiency analysis of the manipulation process by the industrial objects with the use of Bernoulli gripping devices / V. Savkiv, R. Mykhailyshyn, F. Duchon, M. Mikhalishin // *Journal of Electrical Engineering*. – 2017. – № 68 (6). – P. 496 – 502. – DOI: 10.1515/jee-2017-0087.
6. Chatraei A. Optimal Control of Robot Manipulators. / A. Chatraei, D.M.I.V. ZAda. – 2011.
7. Siciliano B. Springer Handbook of Robotics / B. Siciliano, O. Khatib. – Berlin : Springer, 2008. – P. 1631.
8. Михайлишин Р. І. Optimization of bernoulli gripping device's orientation under the process of manipulations along direct trajectory / Р.І. Михайлишин, Я. І. Проць, В.Б. Савків // *Вісник ТНТУ*. – Тернопіль, 2016. – Том 81. – №1. – С. 107 – 117.
9. Orientation Modeling of Bernoulli Gripper Device with Off-Centered Masses of the Manipulating Object / V. Savkiv, R. Mykhailyshyn, O. Fendo, M. Mykhailyshyn // *Procedia Engineering*. – 2017. – №187, P. 264 – 271.
10. Justification of Design and Parameters of Bernoulli-Vacuum Gripping Device / V. Savkiv, R. Mykhailyshyn, F. Duchon, O. Fendo // *International Journal of Advanced Robotic Systems*. – 2017. – № 14(6), DOI: 1729881417741740.
11. Experimental Research of the Manipulation Process by the Objects Using Bernoulli Gripping Devices / R. Mykhailyshyn, V. Savkiv, M. Mikhalishin, F. Duchon // *In Young Scientists Forum on Applied Physics and Engineering, International IEEE Conference*. – Lviv, 2017. – P. 8 – 11.
12. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт: Навчальний посібник, Ч.1: Транспортні та навантажувально-розвантажувальні засоби / За заг. ред. С.Л. Литвиненка .-К.: Кондор, 2016 .- 208 с.
13. Modeling of Bernoulli gripping device orientation when manipulating objects along the arc. / R. Mykhailyshyn, V. Savkiv, M. Mikhalishin, F. Duchon // *International Journal of Advanced Robotic Systems*. – 2018. – № 15(2), DOI: 1729881418762670.
14. Substantiation of Bernoulli Grippers Parameters at Non-Contact Transportation of Objects with a Displaced Center of Mass / R. Mykhailyshyn, V. Savkiv, F. Duchon, P. Maruschak, O. Prentkovskis // *22nd International Scientific Conference Transport Means 2018*. – Klaipeda, 2018. – P. 1370 – 1375.
15. Gasdynamic analysis of the Bernoulli grippers interaction with the surface of flat objects with displacement of the center of mass / V. Savkiv, R. Mykhailyshyn, F. Duchon // *Vacuum*. – 2019. – № 159, P. 524 – 533. – DOI: 10.1016/j.vacuum.2018.11.005.
16. Murray R.M. A mathematical introduction to robotic manipulation / R.M. Murray, Z. Li, S.S. Sastry // *CRC press*. – 1994. – P. 456.
17. Зенкевич С.Л. Основы управления манипуляционными роботами / С.Л. Зенкевич, А.С. Ющенко // *Основы управления манипуляционными роботами*. 2-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 480 с.

18. Investigation of the energy consumption on performance of handling operations taking into account parameters of the grasping system / R. Mykhailyshyn, V. Savkiv, F. Duchon, V. Koloskov, I. Diahovchenko // 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS) – IEEE, 2018. – P. 295 – 300. – DOI: 10.1109/ieps.2018.8559586.
19. Analysis of frontal resistance force influence during manipulation of dimensional objects / R. Mykhailyshyn, V. Savkiv, F. Duchon, V. Koloskov, I. Diahovchenko // 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS) – IEEE, 2018. – P. 301 – 305. – DOI: 10.1109/ieps.2018.8559527.
20. Козырев Ю.Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов / Ю. Г. Козырев. – Москва: КНОРУС, 2010. – 312 с.
21. Проць Я.І. Захоплювальні пристрої промислових роботів: навчальний посібник / Я.І. Проць – Тернопіль: Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя, 2008. – 232 с.
22. Михайлишин Р.І. Обґрунтування параметрів та орієнтації струминного захоплювача маніпулятора для автоматизації вантажно-розвантажувальних операцій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.05 “Піднімально-транспортні машини” / Р.І. Михайлишин. – Тернопіль, 2018. – 21 с.
23. Михайлишин Р. І. Аналіз методів планування траєкторій маніпуляторів / Р.І. Михайлишин, В.Б. Савків // Збірник наукових праць «Перспективні технології та прилади» Луцький НТУ. – Луцьк, 2016. – №8 (1). – С. 61 – 69.
24. Justification of the object of manipulation parameters influence on the optimal orientation and lifting characteristics of Bernoulli gripping device / В.Б. Савків, Р.І. Михайлишин, Ф. Духон, М.С. Михайлишин // Вісник Херсонського національного технічного університету. – Херсон, 2017. – № 2 (61). – С. 98 – 104.
25. The analysis of influence of a nozzle form of the Bernoulli gripping devices on its energy efficiency / V. Savkiv, R. Mykhailyshyn, P. Maruschak, F. Duchon, L. Chovanec // Proceedings of ICCPT 2019, May 28-29, 2019. – Tern.: TNTU, Scientific Publishing House “SciView”, 2019. – P. 66–74. – DOI: 10.5281/zenodo.3387275.
26. Justification of Influence of the Form of Nozzle and Active Surface of Bernoulli Gripping Devices on Its Operational Characteristics / V. Savkiv, R. Mykhailyshyn, P. Maruschak, F. Duchon // TRANSBALTICA XI: Transportation Science and Technology. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. – Springer, 2020. — P. 263–272. – DOI: 10.1007/978-3-030-38666-5_28.
27. Rogowsky coil applications for power measurement under non-sinusoidal field conditions / I. Diahovchenko, R. Mykhailyshyn, D. Danylchenko, S. Shevchenko // Energetika. – 2019. – 65(1), P. 14 – 20. – DOI: 10.6001/energetika.v65i1.3972.

28. Analysis of Operational Characteristics of Pneumatic Device of Industrial Robot for Gripping and Control of Parameters of Objects of Manipulation / V. Savkiv, R. Mykhailyshyn, P. Maruschak, F. Duchon, O. Prentkovskis, I. Diahovchenko // TRANSBALTICA XI: Transportation Science and Technology. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. – Springer, 2020. — P. 504–510. – DOI: 10.1007/978-3-030-38666-5_53.
29. Optimization of design parameters of Bernoulli gripper with an annular nozzle / V. Savkiv, R. Mykhailyshyn, P. Maruschak, L. Chovanec, E. Prada, I. Virgala, O. Prentkovskis // Transport Means - Proceedings of the International Conference. – 2019. – P. 423-428.
30. Control of a small quadrotor for swarm operation / A. Trizuljak, F. Duchoň, J. Rodina, A. Babinec, M. Dekan, R. Mykhailyshyn // Journal of Electrical Engineering. – 70(1). – 2019. – P. 3-15. – DOI: 10.2478/jee-2019-0001.
31. Protection of Digital Power Meters Under the Influence of Strong Magnetic Fields / R. Mykhailyshyn, V. Savkiv, I. Diahovchenko, R. Olsen, D. Danylchenko // 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering UKRCON-2019 – IEEE, 2019. – P. 314 – 320. – DOI: 10.1109/UKRCON.2019.8879985.
32. Research of Energy Efficiency of Manipulation of Dimensional Objects With the Use of Pneumatic Gripping Devices / R. Mykhailyshyn, V. Savkiv, I. Diahovchenko, F. Duchon, R. Trembach // 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering UKRCON-2019 – IEEE, 2019. – P. 527 – 532. – DOI: 10.1109/UKRCON.2019.8879957.