



ВІДМОВОСТІЙКІ БАГАТОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерна інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Практичні / Семінарські: <i>к.т.н., доцент, Павловський Володимир Ілліч, 068-107-55-99</i> Лабораторні: <i>к.т.н., доцент, Павловський Володимир Ілліч, 068-107-55-99</i>
Розміщення курсу	http://fpm.kpi.ua/archive/dir.do?sys_id=obj_14804

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Питання відмовостійкості багатопроцесорних систем (fault-tolerant system) стало актуальним з появою потужних бортових обчислювальних систем побудованих на базі мікропроцесорів та мікроконтролерів.

Особливо воно актуально для галузей, де помилка в роботі системи або тимчасової її простій (що становить часом секунди) обертаються більш ніж значними втратами, а іноді і жертвами. До таких галузей зазвичай відносяться всі галузі, де функціонують автономні і, водночас, складні та потужні об'єкти. Зокрема сюди відносяться авіація, судноплавство, автомобільний транспорт і багато інших.

Таким чином потреба в високонадійних безпечних системах зустрічається там, де мова йде про збої, що тягнуть за собою, катастрофічні наслідки різної природи.

Розробка ВБС або її відмовостійка експлуатація, повинні ґрунтуватися на знаннях і розумінні процесів функціонування відповідних об'єктів та тих видів відмов, ймовірність яких, за даних умов експлуатації пристрою, мають максимально велику ймовірність виникнення.

Основними принципами підвищення відмовостійкості систем є розбиття системи на окремі вузли, резервування та їх поєднання.

Розбиття системи може розглядатися як на апаратному, так і на програмному рівні. Однак при цьому слід особливу увагу приділяти взаємодії частин для забезпечення загальних функцій системи. Такий підхід при правильному проектуванні дозволяє ліквідувати негативний вплив відмови однієї частини системи на інші і продовжувати роботу зі зниженими ресурсами – продуктивності, числа каналів контролю параметрів, управління і регулювання.

Розбиття системи може розглядатися як на апаратному, так і на програмному рівні. Однак при цьому слід особливу увагу приділяти взаємодії частин для забезпечення загальних функцій системи.

На апаратному рівні додатково до розбиття на частини використовують принцип резервування: дублювання і навіть потроєння для найбільш відповідальних систем.

На програмному рівні рекомендується, а часто регламентується, використання принципу багатозадачності. Цьому відповідає використання так операційних систем реального часу. Зокрема це дозволяє проводити обробку одних і тих же даних різними програмами, порівнювати їх результати та виключати спотворення результатів.

Вивчення цієї дисципліни надає комплексне уявлення про різнобічні технології та засоби, що використовуються на кожному рівні проектування та реалізації ВБС і дозволяє достойно представляти себе на вкрай актуальному сегменті ІТ-ринку праці;

Спеціалісти в галузі аналізу, моделювання, проектування та реалізації ВБС користуються підвищеним попитом на ринку праці, а самі ВБС постійно розвиваються та оновлюються і вимагають від розробника володіння найбільш сучасними ІТ технологіями.

Метою дисципліни є формування у студентів комплексного уявлення про різнобічні технології та засоби, що використовуються на кожному рівні моделювання, проектування та реалізації ВБС та здатності проектувати і розробляти відмовостійкі багатопроцесорні систем.

Предмет навчальної дисципліни – архітектури і структури відмовостійких багатопроцесорні систем та способи та технічні рішення підвищення їх відмовостійкості.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вимоги до початку вивчення:

- ґрунтовні знання та вміння в межах програми магістра Комп'ютерної інженерії;
- знання та розуміння принципів, концепцій та технологій побудови багатопроцесорних обчислювальних систем;
- знання та розуміння принципів та функціонування операційних систем реального часу;
- знання та розуміння принципів, концепцій та технологій побудови систем обробки даних;
- знання та розуміння принципів, концепцій та технологій компонентної організації програмних систем.

Дисципліна викладається на завершальному етапі підготовки.

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. ГАЛУЗІ ЗАСТОСУВАННЯ ВІДМОВОСТІЙКИХ БАГАТОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

Тема 1.1. Багатопроцесорні обчислювальні системи для критично важливих додатків

Тема 1.2. Бортіві багатопроцесорні обчислювальні системи

Тема 1.3. Вбудовані багатопроцесорні обчислювальні системи

Тема 1.4. Обладнання телекомунікаційних систем

РОЗДІЛ 2. ПРИЧИНИ, ТИПИ І ВИДИ ВІДМОВ В БАГАТОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМАХ

Тема 2.1. Причини відмов в багатопроцесорних системах

Тема 2.2. Типи і види відмов в багатопроцесорних системах

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ВІДМОВОСТІЙКИХ БАГАТОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

Тема 3.1 Вимоги до конфігурації систем

Тема 3.2. Вимоги до системного програмного забезпечення

РОЗДІЛ 4. СПОСОБИ РЕАЛІЗАЦІЇ ВІДМОВОСТІЙКОСТІ БАГАТОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

Тема 4.1. Пасивна відмовостійкість

Тема 4.2. Активна відмовостійкість

РОЗДІЛ 5. АРХІТЕКТУРИ ВІДМОВСТІЙКИХ БАГАТОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

Тема 5.1. Системи високої готовності (High Availability)

Тема 5.2. Системи еластичні до відмов (Fault Resiliency)

Тема 5.3. Системи стійкі до відмов (Fault Tolerance)

Тема 5.4. Системи безперервної готовності (Continuous Availability)

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базовою літературою, обов'язковою для прочитання, є:

1. Додонов О.Г. Введення в теорію живучості обчислювальних систем, Київ, Наукова думка, 1990. – с. 184..
2. Гуляев В.А. Організація живучості обчислювальних структур, Київ, Наукова думка, 1982. – с. 140.

Електронні ресурси:

3. Web-портал ФПМ. Архів матеріалів. Тека "Павловський". – Режим доступу: http://fpm.kpi.ua/archive/dir.do?sys_id=obj_14804
4. Електронний кампус НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Матеріали з дисципліни "Проектування корпоративних інформаційних систем". – Режим доступу: <http://login.kpi.ua/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.2 Семінарські заняття

Матеріали для вивчення дисципліни розміщені в електронному вигляді на сайті факультету (http://fpm.kpi.ua/archive/dir.do?sys_id=obj_14804) та в середовищі «Електронний кампус». Контент доступний студенту із будь-якого місця в мережі Інтернет.

Семінарські заняття з дисципліни проводяться із використанням сучасних мультимедійних презентаційних технологій.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань	Кількість годин
1	Класифікація та основи побудови і функціонування багатопроцесорної системи.	2
2	Причини, типи і види відмов багатопроцесорних систем	2
3	Вимоги до відмовостійкості багатопроцесорних систем	2
4	Конфігурації відмовостійких багатопроцесорних систем для критично важливих управляючих, інформаційних та телекомунікаційних систем.	4
5	Способи реалізації пасивної відмовостійкості багатопроцесорних систем. Переваги та відмінності	4
6	Способи реалізації активної відмовостійкості багатопроцесорних систем. Переваги та відмінності	4
7	Системи стійкі до відмов (Fault Tolerance)	4
8	Методи забезпечення надійності та відмовостійкості систем паралельної обробки	4
9	Системи безперервної готовності (Continuous Availability)	4
10	Системи стійкі до стихійних лих (Disaster Tolerance) або катастрофостійкі системи	4
11	Підсумкове заняття	2

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота передбачає підготовку до аудиторних занять, налаштування програмного середовища для виконання самостійних завдань.

До самостійної роботи студента відноситься виконання індивідуальних завдань з тематики, яка виноситься на практичні роботи, а також опрацювання теоретичного матеріалу за наданою літературою, у тому числі за темами, які вибрані для самостійного дослідження. Усі навчальні матеріали (презентації практичних занять, методичні вказівки до виконання практичних робіт) розміщені в електронному вигляді в e-mail груп, а також в середовищі «Електронний кампус».

Таблиця 1. Питання, які виносяться на самостійне опрацювання

№ з/п	Назва теми, яка виносяться на самостійне опрацювання та перелік основних питань
1	Причини, типи і види обробки даних
2	Відмовостійкість мультипроцесорних систем
3	Відмовостійкість багатопроцесорних кластерних систем
4	Відмовостійкість багатоядерних процесорів
5	Відмовостійкість мережевих багатопроцесорних систем
6	Відмовостійкість мультимедіа багатопроцесорних систем
7	Конфігурації відмовостійких багатопроцесорних систем високої готовності.

Навчальний контент доступний із будь-якого місця в мережі Інтернет. На самостійну роботу студент має витратити кількість годин, що співмірна із кількістю годин, проведених ним на аудиторних заняттях. За результатами самостійного опрацювання готується реферат.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Студент має вивчати дисципліну протягом другого семестру, дотримуючись календарного плану вивчення тем лекційного матеріалу та виконання практичних задач. Усі завдання студент має виконувати самостійно і вчасно:

- відвідування практичних занять є обов'язковим;
- реферату за наданою темою студент надсилає викладачу, який дає йому оцінку і за результатами обговорення виставляє залік;
- заохочувальні бали нараховуються за умови надання повноцінного реферату за кожен тиждень, що передує встановленому терміну здачі реферату;
- штрафні бали нараховуються за надання повноцінного реферату за кожен тиждень, що перевищує встановлений термін здачі реферату;
- запозичений матеріал, без вказання його авторів, не може перевищувати 15% від загального обсягу реферату

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: експрес-опитування

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за участь у практичних заняттях та за реферату за темою самостійного опрацювання не менше 60%.

Залік (диференційований залік) — вид підсумкового контролю, при якому засвоєння студентом навчального матеріалу з дисципліни оцінюється на підставі результатів поточного контролю. Семестровий залік зазвичай не передбачає обов'язкової присутності студентів на заліковому заході.

Рейтингова оцінка за результатами вивчення дисципліни включає:

1. Участь у практичних заняттях – 2 бали за заняття
Протягом семестру студенти відвідує 18 практичних занять. Таким чином за семестр максимальна складова рейтингу складає $18 \cdot 2 = 36$ балів
2. Написання реферату
Максимальна кількість балів за реферат: 60 балів.
Бали нараховуються за:
 - якість виконання реферату від 0 до 40 балів;
 - відповідь під час захисту реферату від 0 до 15 балів
 - своєчасне представлення реферату до захисту від 0 до 5 балівВсього (максимальна кількість балів) 60 балів
3. Заохочувальні бали за достроковий захист реферату від 1 до 4 балів.
4. Штрафні бали за несвоєчасний захист реферату. По 2 бали за кожний тиждень прострочки

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Семестрова складова рейтингової шкали $R = R_C$. Вона визначається як сума додатних балів, отриманих за присутність на практичних заняттях, написання та захист реферату, заохочувальних балів. та від'ємних штрафних балів.

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює: $R = R_C = 100$ балів.

При семестровому рейтингу (r_C) не менше 60 % від R_C , тобто не менше 60 балів, студент отримує залік відповідно до табл. 2. В іншому разі студент повинен виконати додаткову роботу та підвищити свій рейтинг.

Таблиця 2. Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- можливе зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент Павловський Володимир Ілліч

Ухвалено кафедрою СПіСКС (протокол № 6 від 03/01/2024)

Погоджено Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол № 6 від 26/01/2024)