

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Методичні рекомендації
до виконання курсової роботи
для студентів освітньо-кваліфікаційного
рівня "магістр"
спеціальності "Інформаційні
управляючі системи і технології"
денної форми навчання**

Затверджено на засіданні кафедри інформаційних систем.
Протокол № 10 від 24.03.2011 р.

Укладачі: Мінухін С. В.
Золотарьова І. О.
Знахур С. В.
Дорохов О. В.

М54 Методичні рекомендації до виконання курсової роботи для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня "магістр" спеціальності "Інформаційні управляючі системи і технології" денної форми навчання / укл. С. В. Мінухін, І. О. Золотарьова, С. В. Знахур та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2011. – 48 с. (Укр. мов.)

Подано основні вимоги щодо тематики, організації, змісту, оформлення та захисту курсової роботи. Розроблено з урахуванням галузевого стандарту вищої освіти України з напрямку підготовки "Комп'ютерні науки" і досвіду науково-дослідної роботи викладачів кафедри інформаційних систем з підготовки магістрів зі спеціальності "Інформаційні управляючі системи і технології".

Рекомендовано для студентів спеціальності "Інформаційні управляючі системи і технології".

Вступ

Курсова робота є одним з видів самостійної роботи студента, яка направлена на засвоєння навичок з наукової діяльності студента – магістра та є етапом отримання вищої освіти кваліфікаційного рівня магістра.

В методичних рекомендаціях щодо написання та оформлення курсової роботи магістра викладені вимоги до проведення наукового дослідження в курсовій роботі, вимоги до тематики, змісту та обсягу та оформлення та захисту курсової роботи.

Структура, зміст тематика наукових досліджень, які наведені у методичних рекомендаціях, призначені для виконання курсових робіт студентами спеціальності 8.05010101 "Інформаційні управляючі системи і технології".

Спеціалізована підготовка магістрів з інформаційних технологій є важливим завданням у рамках підвищення рівня компетентності магістрів, які мають займатися дослідженнями, розробкою та експлуатацією інформаційних систем, що забезпечують проведення та інформаційну підтримку наукових досліджень. Зокрема, при виконанні робіт, пов'язаних з розробкою інформаційних систем управління складними об'єктами і системами, ІТ-фахівці мають справу з широким колом питань, які не можна розглядати без створення дослідних інформаційних комплексів.

Ці комплекси повинні забезпечувати проведення робіт за такими напрямками: побудова математичних моделей об'єктів, що входять до складу інформаційно-управляючих систем, і зовнішнього середовища, в якому вони функціонують; рішення задач аналізу систем; вирішення комплексу задач синтезу законів (алгоритмів), методів, моделей функціонування інформаційно-управляючих систем; здійснення комп'ютерного моделювання інформаційних систем, підсистем, та процесів; проведення імітаційного моделювання та необхідних обчислювальних експериментів; проведення аналізу достовірності розроблених моделей та отриманих результатів.

1. Завдання курсового проектування

Робота над курсовою роботою сприяє поглибленню й закріпленню знань, отриманих студентами при вивченні навчальних дисциплін: "Основи наукових досліджень", "Програмна інженерія", "Організація баз даних та знань", "Моделювання систем", "Об'єктно-орієнтоване програмування", "Сучасні засоби програмування", "Інформаційні технології в економіці".

Курсова робота – це вид кваліфікаційної роботи, що призначена для формування знань, умінь та навичок з самостійного проведення наукового дослідження під керівництвом наукового керівника.

Курсова робота передбачає:

- проведення аналізу та узагальнення теоретичних положень дослідження щодо процесів, явищ, об'єктів управління, які досліджуються;
- розроблення чи модифікація методу, алгоритму для обґрунтування запропонованого підходу, на підґрунті якого проводиться дослідження;
- проведення експерименту та аналіз отриманих результатів на предмет їх вірогідності та достовірності.

Мета написання курсової роботи – узагальнити та систематизувати знання та практичні навички студентів з проведення наукового дослідження, обґрунтування його актуальності, вибору певного підходу до розв'язання проблеми, проведення дослідження та оформлення отриманих результатів з урахуванням знань та навичок, набутих ними з математичної та природничо-наукової підготовки й професійної та практичної підготовки.

У процесі виконання курсової роботи студенти закріплюють вміння та навички користування науковою, нормативною та довідковою літературою, вчать аналізувати існуючі підходи, методики, методи розв'язання основних задач у вибраній науковій проблемі, оформлювати отримані результати у вигляді закінченої роботи за заданою структурою та змістом, які відповідають вимогам до написання курсової роботи.

Основні завдання написання курсової роботи:

ознайомитися з вимогами щодо організації і проведення наукового дослідження, підготовки та оформлення курсової роботи як виду наукового дослідження;

опрацювати методи роботи з основними джерелами інформації та науковою літературою;

обґрунтувати актуальність, наукове і практичне значення теми, обраної для дослідження;

набути знань та умінь щодо використання методології проведення наукових досліджень та оформлення теоретичних та експериментальних результатів у вигляді курсової роботи, яка є першим етапом при підготовці магістерської роботи;

набути умінь щодо самостійного аналізу методів проведення наукових досліджень з використанням: сучасних інформаційних систем та технологій, спеціалізованих програмних пакетів, середовищ розроблення додатків, програмних засобів розподіленої та паралельної обробки даних, мобільних технологій;

набути знань та умінь щодо обґрунтування та пояснення на потрібному рівні основних результатів, які доводять актуальність та своєчасність проведених досліджень;

набути досвіду щодо оприлюднення отриманих результатів у наукових виданнях та їх апробацію на конференціях;

ознайомитися з вимогами до підготовки та процедури захисту курсової роботи.

Тематика курсових робіт

Тематика курсових робіт відповідає вимогам освітньо-кваліфікаційної характеристики і навчальному плану спеціальностей 8.05010101 "Інформаційні управляючі системи і технології" освітнього рівня "магістр". Тематику робіт визначаються і розглядаються кафедрою інформаційних систем, проректором з науково-методичної роботи та затверджуються наказом ректора університету.

Тематика курсових робіт повинна відповідати таким вимогам:

- бути актуальною;
- мати практичне значення;
- відповідати сучасному стану розвитку наукових досліджень;
- бути націленою на вирішення проблематики, тісно пов'язаної з використанням сучасних інформаційних технологій і систем;
- мотивувати студентів на самостійне вирішення актуальних наукових задач;

- передбачати вибір ефективних математичних методів та засобів моделювання складних об'єктів та процесів.

Напрямки наукових досліджень та теми курсових робіт наведені в додатку А.

Теми робіт розробляються з урахуванням вимог галузевих стандартів вищої освіти (ОКХ, ОПП, засобів діагностики) для освітньо-кваліфікаційного рівня "магістр", наявного досвіду наукових керівників щодо проведення наукових досліджень.

При виборі теми роботи потрібно ураховувати можливості студента щодо спроможності виконання науково-дослідної роботи, його прихильності до проведення наукового дослідження в рамках дисциплін навчальної програми за фахом "Інформаційні управляючі системи і технології" рівня "магістр".

2. Організація підготовки курсової роботи

Відповідно до навчального плану розроблення і захист курсової роботи студенти-магістри денної форми навчання виконують у 10 семестрі навчального року.

Керівництво курсовою роботою здійснюється викладачами кафедри інформаційних систем, які є науковими керівниками магістерських дипломних робіт.

Студентові надається право вибору теми роботи з урахуванням тематик науково-дослідницьких робіт, що виконуються на кафедрі інформаційних систем.

Тематика курсових робіт спрямована на проведення поглибленого аналізу та вдосконалення методів, моделей та інструментів щодо проведення наукових досліджень з використанням новітніх інформаційних систем та технологій з застосуванням сучасних програмних систем та продуктів.

Рекомендована тематика курсових робіт наведена в додатку А. Можливе розширення запропонованих тем у межах навчальних дисциплін навчального плану за кваліфікаційним рівнем магістра, а також відповідно до нових напрямків проведення наукових досліджень на кафедрі ІС. Це пов'язано з виконанням науково-дослідних робіт за бюджетною, госпдоговірною тематикою, а також з тематикою проведення

наукової роботи викладачами в рамках навчального навантаження другої половини дня.

Запропонована студенту тема курсової роботи повинна бути узгоджена з науковим керівником та відповідати тематиці наукових досліджень кафедри ІС.

Для затвердження обраної теми курсової роботи студент подає заяву на ім'я завідувача кафедри інформаційних систем (додаток Б). Приклад шаблону титульного листа роботи наведений у додатку В. Після затвердження обраної теми на засіданні кафедри студенту дається завдання для курсової роботи (додаток Е).

У завданні наводиться тема курсової роботи, вхідні дані, зміст, завдання на вирішення наукової задачі, запропоновані методи щодо її розв'язання, строки виконання завдань курсової роботи відповідно до графіку навчального процесу.

Вхідною базою для вирішення завдань роботи є: рівень актуальності обраної теми та рівень обґрунтування її вибору, дані щодо об'єкта управління, для якого вирішуються поставлені завдання, підхід, методи, моделі та вимоги до опису результатів теоретичного та експериментального дослідження. Програмна підтримка повинна містити вказівку на певний програмний продукт з описом моделі або підсистеми, обраної для моделювання та візуалізації отриманих результатів.

Студент розробляє зміст курсової роботи, який повинен відповідати її темі та меті, обговорює його з керівником, та затверджує її тему. Протягом виконання завдань роботи студент отримує консультації, а в разі необхідності – консультиється з провідними викладачами кафедри з певних питань розв'язуваної проблеми – науковим, прикладним, з програмного забезпечення. Порядок виконання завдань роботи визначається згідно з графіком курсової роботи.

Курсова робота виконується студентом самостійно.

Роботу, що оформлена відповідно до вимог, студент подає на перевірку керівникові за тиждень до строку закінчення та подальшого захисту роботи. Оформлення тексту курсової роботи виконується відповідно до методичних рекомендацій [28].

Захист курсових робіт організовується на кафедрі інформаційних систем за два тижні до екзаменаційної сесії згідно з графіком, затвердженим завідувачем кафедри.

Захист полягає у представленні розробленої програми з використанням пакету програм на ПК та безпосередньо пояснювальною запискою курсової роботи з наведеними дослідженнями та результатами. При захисті роботи студент повинен вміти відповісти на питання щодо методів проведеного дослідження, його основних результатів та дати оцінку перспектив напрямків подальших досліджень з точки зору підготовки магістерської дипломної роботи.

3. Структура, зміст і обсяг курсової роботи

Курсова робота включає пояснювальну записку й програмний продукт, який демонструється при захисті. На захист надається машинний носій із пояснювальною запискою в електронному вигляді та розробленим програмним продуктом.

Курсова робота – це перший етап у навчально-дослідній діяльності студента, що має стати фундаментом у підготовці магістерської роботи, та **має таку структуру:**

Вступ

Основна частина:

- аналіз інформаційної бази дослідження;
- теоретичні основи дослідження;
- експериментальна частина;
- аналіз одержаних результатів;

Висновки;

Список використаних джерел.

Додатки

Обсяг курсової роботи (пояснювальної записки) повинен складати 55 – 60 сторінок (**без додатків**, відповідно до вимог до змісту роботи та погоджений з науковим керівником роботи), список використаних джерел – не менше 25 – 30 джерел з обов'язковим посиланням на них в основній частині роботи.

Опрацювання літературних джерел, методичних матеріалів, ресурсів Internet, іншої джерелознавчої бази повинне визначити рівень вивченості обраної теми, пріоритетний напрям у власному дослідженні та прогнозувати подальший її розвиток, та може відбуватися в такій послідовності:

1. Ознайомлення зі змістом інформаційного джерела.
2. Опрацювання джерел за "цитатним" принципом із зазначенням автора (авторів), назви роботи (можливо зі сторінкою в тексті).
3. Створення картотеки джерел (тематичної, бібліографічної).
4. Критична оцінка опрацьованих джерел та їх аналіз.
5. Визначення пріоритетного шляху власного наукового дослідження.
6. Побудова плану-проспекту курсової роботи.

Відповідно до цього, виконання курсової роботи, яку студент виконує самостійно, передбачає:

- вибір теми та обґрунтування її актуальності;
- складання списку інформаційних джерел та його критичний аналіз;
- визначення теоретичного підходу до розв'язання обраної теми, мети; складу завдань; методів та методик дослідження;
- підготовка даних та проведення експерименту (обчислень за алгоритмом чи програмою);
- оброблення теоретичних та експериментальних результатів дослідження та їх якісний та кількісний аналіз;
- формулювання висновків щодо результатів проведеного дослідження;
- оформлення курсової роботи та її захист.

Основна частина повинна містити 2 – 3 розділи та відбивати основні отримані при проведенні досліджень теоретичні та практичні результати.

Основні структурні одиниці пояснювальної записки курсової роботи з описом змісту та обсягів структурних одиниць наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Структурні одиниці пояснювальної записки курсової роботи

Розділ	Зміст	Кіл. стор.
1	2	3
Титульний аркуш Завдання на курсову роботу Зміст		3
Вступ	Формулювання проблеми та її актуальності з точки зору основних завдань навчальної дисципліни. Формулювання мети, складу вирішувальних завдань, об'єкту та предмету досліджень курсової роботи	1 – 2
Розділ 1. Аналіз проблематики та постановка завдань дослідження "Назва теми дослідження"	Аналіз проблем предметної області дослідження та формулювання завдань. Обґрунтування вибору моделей та методів для вирішення (розв'язання) поставлених завдань на основі аналізу літературних джерел. Аналіз напрямів застосування інформаційних технологій та систем для вирішення поставлених завдань	
1.1. Опис проблеми, що вирішується, та формулювання наукової задачі	Змістовне формулювання наукового завдання щодо визначеної проблеми, обґрунтування актуальності її дослідження (розв'язання) та практичної значущості для галузей народного господарства	7 – 8
1.2. Аналіз підходів, методів та моделей вирішення завдань дослідження	Аналіз стану вирішення проблеми (завдання, задачі) або окремих її завдань за матеріалами літературних джерел. Особливості та характеристики методів вирішення завдань з проблематики. Вимоги до отриманих результатів в межах постановки задачі (завдань) дослідження	8 – 9

1	2	3
1.3. Постановка завдань дослідження. Формулювання змісту основних завдань роботи	Формулювання постановки завдань дослідження. Формалізація постановки завдань на основі обраних: підходів, методів, математичних моделей Обґрунтування вибору методів та моделей щодо вирішення поставлених завдань	3
Разом за розділом 1		до 20
Розділ 2. Теоретичне та методичне дослідження вирішення задачі "Назва теми дослідження"	Теоретичні засади щодо вирішення задач (завдань) дослідження. Підходи, моделі, алгоритми, методики їх розв'язання. Вибір та обґрунтування обраного методу та опис наявних елементів новизни запропонованого підходу	
2.1. Теоретичні методи розв'язання завдань дослідження	Опис теоретичних засад щодо обраного методу (методів) розв'язання завдань дослідження	до 7
2.2. Моделі, алгоритми та аналіз їх адекватності при розв'язанні завдань дослідження	Вибір та деталізація (модифікація чи адаптація) запропонованих моделей для проведення дослідження. Розроблення алгоритмів та опис їх основних модулів з аналізом використання існуючих методологій застосування інструментальних засобів моделювання (інформаційних технологій та систем)	до 10
2.3. Методичне забезпечення щодо організації проведення досліджень	Методичне забезпечення проведення дослідження з застосуванням існуючих методик проведення наукових досліджень – статистичного, імітаційного, дискретно-подієвого моделювання, за допомогою пакетів моделювання. Опис підготовчого та основного етапів (плану) для проведення експериментальних досліджень	до 3

1	2	3
Разом за розділом 2		до 20
Розділ 3. Експериментальне дослідження теоретичних результатів на основі методів статистичного, імітаційного моделювання, за допомогою програмних пакетів (або створеного програмного продукту)	Обґрунтування та вибір методу моделювання. Вибір інструментальних засобів для моделювання з оцінкою адекватності отриманих результатів. Опис складу підходів щодо оцінки адекватності моделей в умовах реалізації моделей засобами математичного, імітаційного та статистичного моделювання. Аналіз результатів моделювання	
3.1. Моделювання отриманих теоретичних результатів дослідження	Обґрунтування методів моделювання на основі запропонованих теоретичних моделей, припущень та обмежень їх застосування. Підготовка початкових даних експериментального дослідження. Порядок оброблення та аналізу результатів дослідження. Опис роботи з розробленим програмним продуктом	4
3.2. Опис результатів моделювання на основі контрольного прикладу	Отримання результатів моделювання із коротким описом контрольного прикладу та їх графічною візуалізацією	6
3.3. Оцінка адекватності експериментального дослідження методу (алгоритму)	Характеристика оцінок адекватності та їх використання при моделюванні завдань дослідження. Практична перевірка оцінок адекватності на основі програмних пакетів (розробленого програмного продукту) та пакетів статистичної обробки даних	3
3.4. Аналіз ефективності запропонованого методу (алгоритму), Інших результатів дослідження	Аналіз ефективності запропонованих методів (алгоритмів) на основі часових характеристик або оцінки складності алгоритмів. Особливості їх практичної реалізації та впровадження	1 – 2

1	2	3
Разом за розділом 3		до 15
Висновки	Формулювання основних результатів теоретичних та експериментальних досліджень відповідно до поставлених завдань роботи.	2
Список використаних джерел	25 – 30 найменувань	3
Додатки		до 10
Разом		до 60

4. Методичні рекомендації до розроблення розділів і підрозділів курсової роботи

Реферат – це короткий опис змісту пояснювальної записки роботи, що включає основні теоретичні та практичні результати щодо первинного ознайомлення з пояснювальною запискою до курсової роботи. Реферат має бути розміщений після завдання на курсову роботу.

Реферат повинен містити:

- дані про обсяг курсової роботи, кількість рисунків, таблиць, додатків, літературних джерел у переліку бібліографічних посилань;
- коротку характеристику дослідження;
- мету;
- об'єкт та предмет дослідження;
- методи дослідження й розроблення програм чи використаного спеціалізованого програмного пакету;
- основні теоретичні та практичні результати;
- технічні та мовні характеристики розробленого програмного продукту;
- рекомендації щодо сфер практичного використання отриманих результатів;
- ключові слова.

Реферат повинен містити не більше 500 слів.

Ключові слова відбивають сутність роботи. Розміщують їх після тексту реферату. Включають 10 ключових слів (словосполучень), написаних у рядок прописними літерами в називному відмінку.

Приклад реферату наведений у додатку Д.

У вступній частині формулюються:

- актуальність;
- короткий опис проблеми;
- область дослідження;
- об'єкт дослідження;
- предмет дослідження;
- гіпотеза;
- мета;
- методи дослідження;
- наукова новизна;
- практична значимість;
- обсяг і структура роботи.

Мета роботи – обґрунтування, розроблення, аналіз отриманих результатів з урахуванням поставлених завдань на дослідження.

Досягнення мети роботи здійснюється на основі вирішення таких завдань:

- обґрунтування актуальності обраної теми;
- постановки наукового завдання;
- аналізу методів розв'язання проблеми;
- розроблення чи модифікація існуючого методу, моделі;
- проведення моделювання – імітаційного або полунатурного;
- розроблення програмного продукту для експериментального дослідження теоретичних результатів;
- аналіз рівня достовірності результатів дослідження;
- аналіз отриманих результатів розв'язаних задач з точки зору їх теоретичної та практичної цінності.

Розділ 1.

Аналіз проблематики та постановка завдань дослідження "Назва теми дослідження"

Розділ 1 є аналітичним.

Метою розділу 1 є аналіз проблем предметної області дослідження та формулювання завдань роботи.

Змістовно в ньому наводяться:

- аналіз літературних джерел щодо проблематики наукового дослідження;
- обґрунтування вибору моделей та методів для вирішення (розв'язання) поставлених завдань на основі аналізу літературних джерел;
- аналіз напрямів застосування інформаційних технологій та систем для вирішення поставлених завдань.

В розділі 1 формулювання постановки завдань дослідження, визначається формалізація постановки задачі дослідження у вигляді математичної моделі на основі проаналізованих підходів, методів, математичних моделей. Здійснюється обґрунтування вибору методів та моделей щодо вирішення поставленої задачі.

Розділ 2.

Теоретичне та методичне дослідження вирішення задачі "Назва теми дослідження"

Призначений для формулювання та опису теоретичних засад щодо вирішення задачі (задач) дослідження. Потрібно розглянути існуючі підходи, моделі, алгоритми, методики щодо їх розв'язання. В розділі 2 розглядається вибір та обґрунтування обраного методу на основі проведеного аналізу в розділі 1 роботи та **опис** наявних елементів новизни пропонованого підходу або відмінностей, які відбивають перевагу такого підходу з вказівкою характеристик та параметрів, що обґрунтовують можливість перевірки та обґрунтування такої переваги.

Для проведення дослідження виконується деталізація сутності новизни підходу (**модифікація чи адаптація**) запропонованих моделей для проведення дослідження з вказівкою сутності модифікації або адаптації методу або моделі, що пропонується.

В розділі потрібно розробити алгоритми розв'язання завдань роботи в рамках вирішуваної наукової проблеми та опис їх основних модулів, включаючи аналіз використання існуючих методологій застосування інструментальних засобів моделювання з використанням інформаційних технологій та систем та методів та технологій програмування додатків.

В розділі 2 можливе використання мов моделювання (наприклад, UML), що сприяє підвищенню якості програмного продукту, який розробляється, з вказівкою технології розроблення програмних продуктів (наприклад, RUP). У цьому випадку потрібно навести діаграми варіантів використання, послідовностей, діяльності, станів.

Розділ 3.

Експериментальне дослідження теоретичних результатів на основі методів статистичного, імітаційного моделювання, за допомогою програмних пакетів (або створеного програмного продукту)

В підрозділі 3.1 треба:

- описати метод моделювання на основі запропонованих теоретичних моделей, припущень та обмежень їх застосування;
- описати процес підготовки початкових даних;

В підрозділі 3.2 треба:

- привести опис контрольного прикладу;
- провести експериментальне дослідження;
- привести результати моделювання;
- привести їх короткий опис та їх графічну візуалізацію.

В підрозділі 3.3 треба:

- привести оцінки адекватності запропонованих моделей та їх використання при моделюванні завдань дослідження;
- провести розрахунок оцінок адекватності на основі програмних пакетів (розробленого програмного продукту) та пакетів статистичної обробки даних.

В підрозділі 3.4 треба:

- провести аналіз ефективності запропонованих методів (алгоритмів) на основі обраних метрик: часових характеристик, оцінки складності алгоритмів, рівня адекватності моделі на основі статистичних показників;
- описати можливість та особливості практичної реалізації результатів та впровадження на об'єкті управління.

Методи моделювання

Моделювання – це побудова (або вибір) і вивчення такого об'єкта будь-якої природи (моделі), що здатний замінити собою досліджуваний об'єкт (оригінал) і вивчення якого дає нову інформацію про досліджуваний об'єкт. Формалізація опису задачі (об'єкту) здійснюється за допомогою знакових моделей (з використанням мови, схем, креслення, формул тощо). Найбільш важливим випадком знакового моделювання є математичне моделювання. Математичне моделювання ґрунтується на математичній подібності, за якої виявляється відповідність схожих параметрів процесів різної фізичної природи, що порівнюються між собою. Знакову модель з використанням математики можна описати різними способами: аналітично (у вигляді заданих функціональних співвідношень, диференціальних, інтегральних, різницевих рівнянь тощо), алгоритмічно, графічно і т. п. Математичними уявними моделями можна вважати алгоритми й програми, розроблені для обчислювальних машин, які в умовних знаках відбивають (моделюють) певні процеси, що описані диференціальними рівняннями, покладеними в основу алгоритмів, а також різні структурні схеми, які відображають функціональні зв'язки між підсистемами складних систем. Усі види таких математичних формалізацій можуть бути зведені до математичної моделі. Типи моделей можуть бути або детермінованими (відображають детерміновані процеси з однозначно визначеними причинами та їх наслідками), або стохастичними (відображають імовірнісні події). Для представлення знакових моделей використовують такі основні форми [6; 33; 34]:

1) інваріантна форма – це запис співвідношень моделі за допомогою традиційної математичної мови безвідносно до методу розв'язання рівняння моделі;

2) алгоритмічна форма – це запис співвідношень моделі й обраного чисельного методу вирішення у формі алгоритму;

3) аналітична форма – це запис моделі у вигляді результату аналітичного вирішення вихідних рівнянь моделі. Як правило, моделі в аналітичній формі є явними виразами вихідних параметрів як функцій внутрішніх і зовнішніх параметрів;

4) схемна форма. Інакше її називають графічною формою. Це представлення моделі на деякій графічній мові (наприклад, мові графів, еквівалентних схем, діаграм і т. д.). Використання таких форм можливо

при наявності правил однозначного тлумачення елементів креслень і їх перекладу на мову інваріантних або алгоритмічних форм.

Моделі в алгоритмічній і аналітичній формах називають відповідно алгоритмічними й аналітичними. Серед алгоритмічних моделей важливий клас становлять імітаційні моделі, призначені для імітації фізичних чи інформаційних процесів в об'єкті при визначенні різних залежностей вхідних впливів від часу. Імітацію названих процесів називають імітаційним моделюванням. Результат імітаційного моделювання – залежності фазових змінних в обраних елементах системи від часу [21; 32]. Імітаційні моделі реалізують на ПК у вигляді моделюючих алгоритмів (програм), що дозволяють обчислити значення вихідних характеристик і визначити новий стан, у якому знаходиться модель при заданих значеннях вхідних змінних, параметрів і початковому стані моделі.

Структурні моделі відтворюють склад елементів об'єкта, системи, явища і взаємозв'язку між ними, тобто структуру об'єкта моделювання.

Функціональні моделі імітують спосіб поведінки оригіналу, його функціональну залежність від зовнішнього середовища.

Аналітичні моделі дозволяють одержати явні залежності необхідних величин від змінних і параметрів, що характеризують явище. Аналітичний розв'язок математичного співвідношення є узагальненим описом об'єкта.

Числові моделі характеризуються тим, що значення необхідних величин можна одержати в результаті застосування кількісних методів. Усі кількісні методи дозволяють одержати тільки часткову інформацію щодо досліджуваних величин, тому що для своєї реалізації потребують завдання всіх параметрів, які входять до математичного співвідношення.

За поведінкою в часі моделі бувають:

- динамічними (час відіграє роль незалежної змінної, а поведінка об'єкта моделювання змінюється в часі);
- статичними (поведінка об'єкта моделювання не залежить від часу);
- квазістатичними (поведінка об'єкта моделювання змінюється з одного статичного стану на інший відповідно до зовнішніх впливів).

Процес математичного моделювання включає наступні основні етапи [32; 34]:

I. Розроблення математичної моделі об'єкта. Цей етап є найбільш складним, трудомістким і відповідальним. На основі теоретичних знань,

емпіричних і інтуїтивних підходів складаються математичні рівняння, що враховують найбільш важливі й суттєві, з точки зору дослідника, властивості об'єкта. При розробці математичної моделі необхідно уникати невиправданого ускладнення моделі, відкидаючи несуттєві взаємозв'язки між характеристиками об'єкта.

II. Одержання рішень математичної моделі. На цьому етапі, на основі значень параметрів математичної моделі, знаходять її рішення в аналітичному або чисельному вигляді.

III. Оцінка адекватності отриманих результатів. Отримані з використанням моделі результати необхідно оцінити з точки зору їхньої відповідності основним фізичним законам, навчальної вибірці даних або обмеженням. Модель вважається адекватною, якщо відбиває задані властивості об'єкта з прийнятною точністю. Точність визначається як ступінь збігу значень вихідних параметрів моделі й об'єкта. Пояснимо сказане.

Нехай ξ_j – відносна похибка моделі по j -му вихідному параметру:

$$\xi_j = \frac{\tilde{y}_j - y_j}{y_j}, \quad (1)$$

де \tilde{y}_j – j -й вихідний параметр, розрахований за допомогою моделі;

y_j – той же вихідний параметр, що має місце в об'єкті, який моделюється.

Похибка розрахунку ξ_M за сукупністю вихідних параметрів, що враховуються однією з норм вектора. Наприклад:

$$\xi = \langle \xi_1, \xi_2, \dots, \xi_m \rangle \quad (2)$$

або

$$\xi_M = \sqrt{\sum_{j=1}^M \xi_j^2}. \quad (3)$$

У загальному випадку точність моделі різна в різних умовах функціонування об'єкта. Ці умови характеризуються зовнішніми параметрами. Якщо задатися граничною припустимою похибкою $\xi_{гп}$, то

можна в просторі зовнішніх параметрів виділити область, в якій виконується умова

$$\xi_M < \xi_{ГП}. \quad (4)$$

Цю область називають областю адекватності моделі (ОА). У разі потреби індивідуальні граничні значення $\xi_{ГПj}$ для кожного вихідного параметра і визначають область адекватності, в якій одночасно виконуються всі m умов вигляду $|\xi_j| \leq \xi_{ГПj}$.

При побудові математичних моделей в дослідженнях курсового та дипломного проектування використовують, як правило, такі методи [1; 14; 16]:

- I. Методи математичного програмування для рішення задач оптимізації.
- II. Методи імітаційного моделювання.
- III. Статистичні методи для рішення задач регресійного аналізу, кластеризації, класифікації.
- IV. Методи та моделі штучного інтелекту (наприклад, нейронні мережі).

Розглянемо особливості використання визначених методів та основні критерії оцінки результатів, які отримані на їх основі.

Методи математичного програмування. Складну систему можна схематично подати у вигляді прямокутника (рис. 1) [6; 8; 34] .

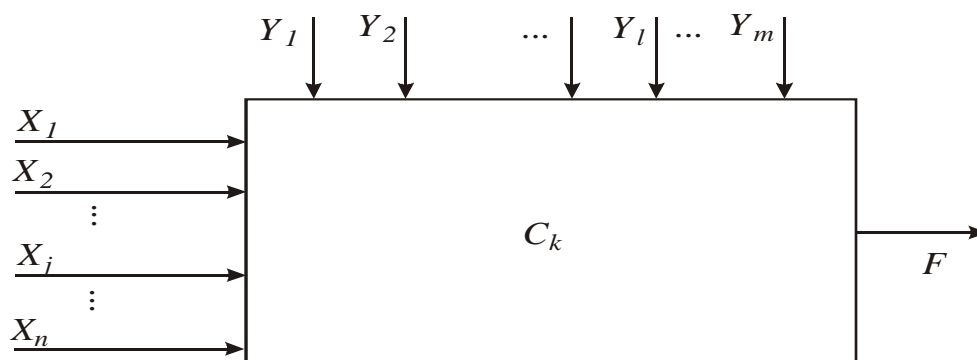


Рис. 1. Опис системи, яка моделюється

Параметри C_k $k=1,2,\dots,l$ є кількісними характеристиками системи.

Кількісні характеристики є змінними величинами, які бувають незалежними чи залежними, дискретними або неперервними, детермінованими або випадковими. Незалежні змінні бувають двох видів: керовані X_j $j=1,2,\dots,n$, значення яких можна змінювати в деякому інтервалі; некеровані змінні Y_i $i=1,2,\dots,m$, значення яких не залежать від волі людей і визначаються зовнішнім середовищем.

Кожна економічна система має мету (ціль) розвитку та функціонування. Це може бути, наприклад, отримання максимуму чистого прибутку. Ступінь досягнення мети, здебільшого, має кількісну міру, тобто може бути описаний математично.

Нехай F — обрана мета (ціль). За цих умов вдається, як правило, встановити залежність між величиною F , якою вимірюється ступінь досягнення мети, і незалежними змінними та параметрами системи:

$$F = f(X_1, X_2, \dots, X_n; Y_1, Y_2, \dots, Y_m, C_1, C_2, \dots, C_l) . \quad (5)$$

Функцію F називають цільовою функцією, або функцією мети. Для економічної системи це є функція ефективності її функціонування та розвитку, оскільки значення F відбиває ступінь досягнення певної мети.

Постановка задачі математичного програмування формулюється таким чином:

знайти такі значення керованих змінних X_j , щоб цільова функція набувала екстремального (максимального чи мінімального) значення.

Отже, потрібно відшукати значення

$$F^* = \max(\min) f(X_1, X_2, \dots, X_n, Y_1, Y_2, \dots, Y_m, C_1, C_2, \dots, C_l) . \quad (6)$$

Можливості вибору X_j завжди обмежені зовнішніми щодо системи умовами, параметрами виробничо-економічної системи і т. ін.

Процеси можливо описати системою математичних рівностей та нерівностей виду

$$q_r \quad X_1, X_2, \dots, X_n, Y_1, Y_2, \dots, Y_m, C_1, C_2, \dots, C_l \quad \leq, =, \geq 0 \quad (7)$$

$$r = 1, 2, \dots, S$$

Набір символів $\leq, =, \geq$ означає, що для деяких значень поточного індексу r виконуються нерівності типу \leq , для інших – рівності ($=$), а для решти – нерівності типу \geq .

Система (7) називається системою обмежень, або системою умов задачі. Вона описує внутрішні технологічні та економічні процеси функціонування й розвитку виробничо-економічної системи, а також процеси зовнішнього середовища, які впливають на результат діяльності системи. Для економічних систем змінні X_j мають бути невід'ємними:

$$X_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n .$$

При розробці економіко-математичної моделі для рішення задач оптимізації слід керуватися певними правилами:

1. Модель має адекватно описувати реальні технологічні та економічні процеси.

2. У моделі потрібно враховувати тільки суттєве в досліджуваному явищі чи процесі.

3. Модель має бути зрозумілою для користувача, зручною для реалізації на ПК.

4. Потрібно забезпечити, щоб множина наборів X_j була не порожньою. Будь-який набір змінних X_1, X_2, \dots, X_n , що задовольняє умови (6) і (7), називають допустимим рішенням, або планом. План, за якого цільова функція набуває екстремального значення, називається оптимальним.

Імітаційне моделювання. Імітаційне моделювання – особлива форма проведення експериментів на ЕОМ з математичними моделями, які з певним ступенем ймовірності описують закономірності функціонування реальних систем і об'єктів.

Суть імітаційного моделювання полягає у тому, що досліджувана динамічна система замінюється її імітатором і з ним проводяться експерименти. Призначення імітаційних експериментів – одержати інформацію про досліджувану систему. У процесі імітаційного моделювання відтворюються явища, які описані математичною моделлю, зі збереженням їхньої логічної структури і послідовності чергування в часі. Рівень деталізації імітаційної моделі може бути різним (залежно від постав-

лених цілей), що спрямовано на одержання потрібних характеристик. Імітаційні (алгоритмічні) моделі можуть бути детермінованими і стохастичними. В останньому випадку за допомогою датчиків (генераторів) випадкових чисел імітується вплив (дія) невизначених і випадкових чинників. Такий метод імітаційного моделювання дістав назву методу статистичного моделювання (статистичних прогонів, чи методу Монте-Карло). На даний час цей метод вважають одним із найефективніших методів дослідження складних систем, а часто і єдиним практично доступним методом отримання нової інформації щодо поведінки гіпотетичної системи (на етапі її проектування).

Рекомендуються наступні інструментальні засоби імітаційного моделювання:

1 . Система імітаційного моделювання GPSS [21]. Це потужне середовище комп'ютерного моделювання загального призначення, розроблене для професіоналів в галузі моделювання.

2 . ARIS. Комплексний моделюючий інструмент, що охоплює галузі як дискретного, так і безперервного комп'ютерного моделювання, що має високий рівень інтерактивності й візуального подання інформації.

3 . Пакет прикладних програм MATLAB [33]. Інструмент призначений для рішення завдань технічних обчислень. Включає мову програмування.

4 . Система ARENA [33] компанії Systems Modeling. Система дозволяє будувати імітаційні моделі, програвати їх і аналізувати результати імітаційного моделювання.

Статистичні методи. Інструменти статистичного аналізу: Statistica, SPSS, Exsel, MatLab, MatCad.

Регресійний аналіз метод статистичного аналізу для визначення залежності випадкової величини y від змінних $x_j (j = \overline{1, m})$, розглянутих у регресійному аналізі як не випадкові величини, незалежно від істинного закону розподілу x_j . В загальному вигляді модель записується наступним чином:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_mx_m.$$

Оцінку параметрів регресії можна провести багатьма методами, зокрема методом найменших квадратів.

Для оцінки підбраної лінійної моделі використовують множинний коефіцієнт кореляції R та коефіцієнт детермінації $D = R^2$. Чим ближче значення R і D наближаються до 1, тим кращою є побудована модель (рис. 2). Для оцінки значущості параметрів моделі і моделі в цілому використовуються критерій Стюдента і критерій Фішера [4; 16].

Multiple Regression Results			
Dependent: Y	Multiple R = ,95014880	F = 58,03900	
	R ² = ,90278274	df = 4,25	
No. of cases: 30	adjusted R ² = ,88722798	p = ,000000	
	Standard error of estimate: 15459,922881		
Intercept: 75144,605115	Std. Error: 25122,17	t(25) = 2,9912	p = ,0062
	X1 beta=,104	X2 beta=,548	X3 beta=-,04
	X4 beta=-,43		

(significant betas are highlighted)

Рис. 2. Оцінка адекватності моделі множинної регресії

Multiple R – коефіцієнт множинної кореляції, який характеризує тісноту лінійного зв'язку між залежною й всіма незалежними змінними. Цей коефіцієнт може приймати значення від 0 до 1. Чим ближче цей коефіцієнт до 1, тим кращою є побудована модель.

R^2 або RI – коефіцієнт детермінації, який чисельно виражає частку варіації залежної змінної, пояснену за допомогою регресійного рівняння. Чим більше R^2 , тим більшу частку варіації пояснюють змінні, включені в модель.

adjusted R – скоректований коефіцієнт множинної кореляції. Цей коефіцієнт позбавлений недоліків коефіцієнта множинної кореляції. Включення нової змінної в регресійне рівняння збільшує RI не завжди, а тільки в тому випадку, коли частинний F-критерій при перевірці гіпотези про значущість включеної змінної більше або дорівнює 1. У протилежному випадку включення нової змінної зменшує значення RI й adjusted R^2 .

Кластерний аналіз – це сукупність методів, що дозволяють класифікувати, багатомірні спостереження, кожне з яких описується набором вихідних змінних x_1, x_2, \dots, x_n . Метою кластерного аналізу є утворення груп схожих між собою об'єктів, які прийнято називати кластерами. На відміну від комбінаційних угруповань кластерний аналіз

приводить до розбивання на групи з урахуванням всіх групувальних ознак одночасно [1; 4].

Методи кластерного аналізу дозволяють:

- провести класифікацію об'єктів з урахуванням ознак, що відбивають сутність, природу об'єктів. Рішення такої задачі, як правило, призводить до поглиблення знань про сукупності класифікованих об'єктів;
- перевірити висунуті припущення про наявність деякої структури в досліджуваній сукупності об'єктів, тобто пошук існуючої структури;
- побудувати нові класифікації для слабоформалізованих явищ, коли необхідно встановити наявність зв'язків усередині сукупності й спробувати привнести в неї структуру.

До основних характеристик кластеризації належать: середнє значення, стандартне відхилення та варіація для кожного показника (змінної) в кожному кластері, кількість елементів, що ввійшли в кожен кластер (рис. 3).

Descriptive Statistics for Cluster 1 (Л4_Кластерний аналіз) Cluster contains 13 cases			
Variable	Mean	Standard Deviation	Variance
Y	-0,884471	0,468402	0,219401
X2	-0,933885	0,389196	0,151473
X4	0,834036	0,437712	0,191592

Members of Cluster Number 1 (Л4_Кластерний аналіз) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 13 cases													
	n1	n3	n5	n7	n10	n13	n14	n16	n17	n22	n25	n28	n29
Distance	0,541488	0,238052	0,363908	0,595631	0,480656	0,306451	0,168452	0,459539	0,486567	0,510472	0,439910	0,245282	0,311885

Рис. 3. Оцінка характеристик кластеризації

Дерева рішень (класифікації) – це метод, що дозволяє передбачати приналежність спостережень або об'єктів до того або іншого класу категоріальної залежної змінної відповідно до значень однієї або декількох предикторних (передбачувальних, незалежних) змінних. Ієрархічна будова "дерева класифікації" – одна з найважливіших його властивостей. "Стовбуром дерева" є проблема або ситуація, яка вимагає рішення [1]. "Вершиною дерева" є цілі або цінності, якими керується людина, що ухвалює рішення (рис. 4).

Tree Structure (Barotrop)							
Child nodes, observed class n's, predicted class, and split condition for each node							
Node	Left branch	Right branch	n in cls BARO	n in cls TROP	Predict. class	Split constant	Split variable
1	2	3	19	18	BARO	67,7500	LONGITUD
2	4	5	9	18	TROP	62,5000	LONGITUD
3			10	0	BARO		
4			9	0	BARO		
5			0	18	TROP		

Рис.4. Оцінка характеристик класифікації

Штучні нейронні мережі. Нейронні мережі дозволяють отримати структурну модель для моделювання значення цільового вихідного показника на основі використання набору вхідних змінних, математичних функцій активації та вагових коефіцієнтів вхідних параметрів [13; 20]. В процесі навчання виконується ітеративний навчальний цикл (здійснюється модифікація вагових коефіцієнтів). Пакети, які реалізують нейронні мережі, – SNN, NeuroShell, NeuroSolution, MatLab. На рис. 5 показані результати навчання нейронної мережі та критерії оцінки її адекватності.

Current network	Type	Inputs	Hidden	Hidden(2)	TError	VError	TeError	TPerf	VPerf	TePerf	Index	Training
01	RBF	3	1	-	0.7260754	0.7198954	0	0.9413686	0.9609642	0	1	KM,KN,PI
02	RBF	3	8	-	0.239	0.261463	0	0.3098674	0.3418179	0	2	KM,KN,PI
03	RBF	3	2	-	0.2763925	0.2520667	0	0.3583474	0.334985	0	3	KM,KN,PI
04	RBF	3	4	-	0.2524325	0.2243769	0	0.3272829	0.2970174	0	4	KM,KN,PI
05	Linear	3	-	-	0.1996544	0.1776518	0	0.2588552	0.2365041	0	5	PI
06	MLP	3	1	-	0.1961877	0.1768152	0	0.2543606	0.2353318	0	6	BP50,CG13b
07	MLP	3	8	-	0.1987269	0.1746948	0	0.2568005	0.2335206	0	7	BP50,CG2b
08	MLP	3	4	-	0.189433	0.1743761	0	0.24507	0.2324759	0	8	BP50,CG140b
09	MLP	3	4	-	0.1905253	0.1741633	0	0.24701	0.2317266	0	9	BP50,CG44b
10 *	MLP	3	4	-	0.1893082	0.1718007	0	0.2445943	0.2295989	0	10	BP50,CG69b

Рис. 5. Характеристики нейронної мережі

Колонка Type відображає тип мережі: MLP (багатошаровий перцептрон), RBF (радіальна мережа), Linear (лінійна мережа), PNN (імовірнісна мережа), GRNN (узагальнена регресійна мережа).

Inputs – кількість вхідних змінних в мережі.

Hidden, Hidden(2) – кількість прихованих елементів в мережі (або "-", якщо мережа не має прихованих елементів).

Кількість прихованих елементів разом з кількістю входів визначають складність мережі.

Колонка Training містить умовні позначення про три останні алгоритми, які використовувалися для навчання мережі. Наприклад BP50bsc означає: BP – для навчання мережі використовувався алгоритм зворотного поширення помилки (Back Propagation), при навчанні було пройдено 50 епох, s – виконалася умова останову і було витрачено менше епох ніж задавалося спочатку, b – мережа є кращою в мережевому наборі, c – відбулася збіжність алгоритму (був досягнутий локальний або глобальний мінімум).

Колонки TPerf, VPerf, TePerf показують продуктивність мережі (коефіцієнт S.D.Ratio) на тренувальному, перевірконому і тестовому наборах відповідно. Колонки TError, VError, TeError показують середньоквадратичну помилку роботи мережі на тренувальному, перевірконому і тестовому наборах відповідно. Значні відмінності в їх значеннях вказують на ненадійність оцінки продуктивності мережі.

Вибір методу рішення задачі визначається сутністю задачі, її приналежністю до відповідного класу (оптимізації, кластеризації, прогнозування, аналізу часових рядів, класифікації, розпізнавання образів).

При виборі моделі студент повинен:

1. Визначити задачу (або предмет дослідження), для якої необхідно використати математичні моделі, методи (підходи, інструменти). Стисло визначити (описати) клас задачі (задач) (наприклад, задачі обліку, прогнозування, кластеризації, регресії, оптимізації, імітаційного моделювання, агрегації, описової статистики та інше).

2. Визначити та чітко уявляти результат моделювання (рішення задачі). Треба описати, що необхідно отримати в якості результату при використанні математичного апарату (наприклад, групування даних, оптимальне значення цільової функції та її параметрів (змінних), результат функціоналу, координати об'єкту та інше).

3. Визначити критерії оцінки адекватності результату (наприклад, статистичні – рівень відносної помилки, рівень коефіцієнту детермінації) або інших критеріїв (наприклад, час отримання результату, точність розрахунку).

4. Визначити умови та фактори (змінні), які необхідно використати при розробленні математичної моделі – опису функціоналу, набору правил, обмежень. Стисло описати фактори, дані та умови, які необхідно використати для розрахунків в моделі (задачі).

5. Визначити навчальну вибірку (або початкові дані) для процесу моделювання, або для побудови моделі. Відсутність даних щодо показників не дає змогу їх використовувати в моделі (наприклад, статистичної). Обсяг даних, як правило, залежить від кількості обраних показників у моделі.

6. Вибрати (визначити, описати) метод або математичний апарат, який необхідно використати для рішення задачі (наприклад, методи математичної статистики, штучного інтелекту, теорії графів, лінійного або нелінійного програмування та інше). Вибір методу залежить від наявності статистичних даних, результатів моделювання, критеріїв оцінки результатів моделювання.

7. Навести опис математичної моделі в термінах, які будуть використані для побудови алгоритму або опису програмної реалізації моделі. При опису моделі необхідно пояснити кожен ідентифікатор (компонент), який використовується в моделі.

Для проведення моделювання при виконанні завдань курсової роботи пропонуються такі **пакети моделювання**.

Simulink

Основне навантаження щодо забезпечення комп'ютерного моделювання цифрових систем і імітаційного моделювання процесів, що відбуваються у цих системах, в пакеті MATLAB покладається на інструментарій системи Simulink [33]. Ця система, є невід'ємною частиною пакету, що дозволяє легко здійснювати взаємний обмін даними з базовою частиною середовища для аналізу і синтезу. Побудова комп'ютерних моделей лінійних і нелінійних дискретних об'єктів в системі Simulink базується на наочному графічному інтерфейсі, що дозволяє працювати в візуальному режимі, формуючи модель на основі блок-схеми об'єкта. Подібний підхід істотно спрощує моделювання в порівнянні з традиційним написанням підпрограм на мовах високого рівня.

Система Simulink включає в себе широкий спектр бібліотек типових блоків, зокрема: відображення інформації, джерел стандартних сигналів, лінійних та нелінійних елементів, а також елементів комутації. Слід зазначити, що при необхідності, зазначена сукупність може довільно розширюватися і доповнюватися за рахунок нових елементів, створюваних у міру необхідності користувачем відповідно до вирішуваних конкретних завдань.

Моделі, що створюються за допомогою пакету Simulink, є ієрархічними системами, які можуть формуватися в процесі їхньої розробки як у висхідному за рівнем ієрархії, так і в спадному порядку. При розгляді існуючої Simulink-моделі на вищому рівні, подвійним клацанням миші по будь-якому з вхідних в неї складових блоків можна перейти на більш низький ієрархічний рівень і розглядати блок-схему відповідної підсистеми.

Подібний підхід повністю відповідає ідеології компонентного та структурного моделювання і дозволяє виключно наочно уявити функціональну структуру модельованої системи, уникнути помилок і підвищити надійність комп'ютерної моделі.

Зауважимо, що кінцевою метою побудови Simulink-моделі є проведення імітаційного моделювання *динаміки відповідної системи*. Процес імітаційного моделювання включає два основні етапи: автоматичне формування підпрограм рахунку правих частин диференціальних рівнянь динамічних моделей, визначених Simulink-моделлю, а також інтегрування цих рівнянь за допомогою будь-якого із зазначених користувачем чисельних методів. При цьому пакет Simulink дозволяє "на ходу" втручатися в процес. Графіки зміни вхідних, вихідних і внутрішніх сигналів моделі безпосередньо відображаються на екрані засобами контролю. Результати імітаційного моделювання можуть бути передані у файли або в робоче середовище пакету MATLAB для подальшої обробки.

Scilab – система комп'ютерної математики, яка призначена для виконання інженерних і наукових обчислень [43]. За можливостями пакет Scilab практично не поступається Mathcad, а по інтерфейсу близький до Matlab. У Scilab реалізовані чисельні методи вирішення таких більшості задач обчислювальної математики. Для вирішення нестандартних завдань в Scilab є досить потужна об'єктно-орієнтована мова програмування (Sci-мова). Графічні можливості Scilab не поступаються пропрієтарним математичним пакетам. Слід звернути увагу на те, що до складу Scilab входить Scicos – система комп'ютерного моделювання аналогічна Simulink.

Maxima [47] – математична система символічних і чисельних обчислень. Програма працює в консольному режимі і вигляді віконного додатку. При проведенні обчислень Maxima використовує точні дроби, цілі числа і числа з плаваючою точкою довільної точності, що дозволяє

проводити обчислення з дуже високою точністю. З її допомогою можна проводити операції з векторами, матрицями і тензорами, вирішувати завдання диференціювання, інтегрування, обчислення меж, розкладання в ряд, виконувати перетворення Лапласа, вирішувати звичайні диференціальні рівняння, задачі обробки експериментальних даних, нелінійні рівнянь і системи, будувати дво- і тривимірні графіки. Слід звернути увагу, що в Maxima є вбудована макромова [47], завдяки чому програма стає практично необмежено розширюваним інструментом для проведення як чисельних, так і символічних обчислень. А разом з текстовим редактором TexMacs і пакетом Scilab може бути більш потужною середовищем в ОС сімейства Linux для проведення розрахунків і оформлення документів, ніж MathCad в середовищі Windows. На сьогоднішній день Maxima – незамінний інструмент не тільки на комп'ютері дослідника, а й унікальна програма для використання в навчальному процесі [47].

Для вирішення математичних завдань можна використовувати Octave – високорівневу мову програмування, сумісну з MATLAB. Існує зручне графічне середовище QtOctave для роботи Octave.

Крім того, для вирішення задач обчислювальної математики та проведення аналітичних розрахунків слід звернути увагу на математичний пакет Sage, який об'єднує безліч існуючих вільних пакетів єдиному середовищі, написаної на Python.

Для вирішення диференціальних рівнянь в приватних похідних методом кінцевих елементів і візуалізації рішення є вільно поширювані пакети FREEFEM і FREEFEM3d, які за своїми можливостями не поступаються модулю рішення рівнянь математичної фізики з пакету MATLAB.

Для побудови графіків і обробки даних, крім gnuplot, існує велика кількість вільних програм: Extrema, RLPlot, Fityk, Gretl, MayaVi, Zhu3D, OpenDX, Veusz. Однією з найбільш вдалих програм для побудови двох і тривимірних графіків і аналізу даних є кросплатформний пакет наукової графіки Scidavis. Його можливості можна порівняти з добре відомою пропрієтарної програмою Origin.

Розглянуті вільні пакети можна рекомендувати використовувати для оброблення, моделювання та візуалізації даних в дослідницьких цілях.

Віртуальна лабораторія (віртуальне середовище)

Віртуальна лабораторія (ВЛ) – це віртуальне середовище навчання, яке дозволяє моделювати поведінку об'єктів реального світу в комп'ютерному освітньому середовищі і допомагає вченим опанувати новими знаннями та вміннями в науково-природничих дисциплінах. Незважаючи на те, що вони орієнтовані, перш за все, на застосування в якості засобів навчання математики, фізики, хімії, деяких інженерних дисциплін, в дослідженнях розглядаються можливості і переваги використання віртуальних лабораторій в дослідницькій діяльності. Наприклад, віртуальні дослідження можуть використовуватися для ознайомлення з технікою виконання експериментів, проведення віртуальних обчислень, допомагає засвоїти навички запису спостережень, складання звітів та інтерпретації даних. При цьому віртуальні лабораторії діляться на дві категорії в залежності від способу уявлення знань про предметну область. Віртуальні лабораторії, в яких уявлення знань про предметну область засноване на окремих фактах, обмежені набором заздалегідь запрограмованих експериментів (в силу простоти, такий підхід більш популярний). Інший підхід дозволяє проводити будь-які експерименти, не обмежуючись заздалегідь підготовленим набором результатів. Це досягається за допомогою використання математичних моделей, що дозволяють визначити результат будь-якого експерименту і відповідне візуальне подання. Віртуальна лабораторія – віртуальне співтовариство дослідників, що займаються окремою науковою проблемою, що функціонує в рамках інформаційно-дослідницького простору; одна з телекомунікаційних форм дослідницької діяльності. Вона створюється, як правило, з метою підтримки, в тому числі й інформаційної, досліджень з конкретних наукових напрямів. Прикладами таких лабораторій є: віртуальна лабораторія когнітивної науки (<http://virtualcoglab.cs.msu.su>); лабораторія психологічної науки (<http://flogiston.ru>); Віртуальна науково-дослідна лабораторія під керівництвом Фриз ([www.pitt.edu / ~ frieze](http://www.pitt.edu/~frieze)), яка проводить крос-культурні соціологічні дослідження; віртуальна лабораторія Регіонального інформаційного центру колективного користування (<http://sor.volsu.ru>), організована для виконання фундаментальних і прикладних наукових досліджень в галузі економічної теорії і практики, спрямованих на вирішення актуальних соціально-економічних проблем реформування господарської системи Півдня Росії; віртуальна лабораторія в Новосибірській освітній мережі

(<http://www.nsu.ru/materials/ssl/activity.html>) та інш. Розміщуючись у глобальній мережі Інтернет, вони вирішують проблеми відсутності у студентів спеціальної літератури, особливо оглядів і переказів зарубіжних авторів, підтримки наукової комунікації. Віртуальні дослідні лабораторії, підтримуючи обмін науковими ідеями, забезпечують можливість спільної роботи дослідників територіально віддалених один від одного.

У структурі ВЛ можна виділити дві складові: наукову та програмно-технічну підтримки. Перша становить варіативну частину, тимчасові віртуальні наукові групи, що збираються для вирішення конкретної наукової задачі. До функцій цієї складової відносяться:

- проведення формального та змістовного порівняльного аналізу різноаспектної інформації з різних джерел;

- статистична обробка, узагальнення та інтерпретація даних.

До функцій блоку технічної і програмної підтримки належать:

- створення та забезпечення віддаленого доступу до баз даних, а також інформаційне обслуговування віддалених колективних та індивідуальних абонентів, розроблення раціональних процедур користування та обслуговування;

- уніфікація наявних інформаційних масивів та розробка на їх основі баз знань;

- створення інформаційно-пошукових підсистем.

Реалізація ВЛ на обчислювальному кластері

Кластерні технології – це форма розподілених обчислень, спрямована на спільне використання розподілених ресурсів, таких як обчислювальні системи, системи збереження даних, прикладні програми, дані, експериментальні установки тощо. Паралельні та розподілені обчислення застосовуються для розв'язання фізичних, економічних, математичних, біологічних та будь-яких інших задач, що вимагають значних обчислювальних потужностей. В Україні цілий ряд наукових організацій застосовує паралельні обчислення та створили власні комп'ютерні кластери. У Харківському національному економічному університеті розробляється обчислювальний кластер на базі ОС CentOS 5.5, який дозволяє використати доступні обчислювальні вузли обчислювального центру (класу). Кожен обчислювальний вузол має кілька багатоядерних процесорів, свою оперативну пам'ять і працює під управлінням своєї операційної системи. На кластері є виділений сервер

– головна машина (front-end). На цьому комп'ютері встановлюється програмне забезпечення (ПЗ), яке управляє запуском програм на кластері. Загрузка ОС CentOS 5.5 для обчислювальних вузлів здійснюється шляхом завантаження образу ОС по мережі з виділеного серверу. Власні обчислювальні процеси користувачів запускаються на обчислювальних вузлах, вони розподіляються так, що на кожне ядро процесора доводиться не більше одного обчислювального процесу. Запускати обчислювальні процеси на сервері кластеру не дозволяється. З окремих персональних комп'ютерів (ПК) в обчислювальній мережі університету користувачі мають термінальний доступ до сервера кластеру. Для цього використовується протокол віддаленого доступу SSH. Запуск програм на кластері здійснюється в пакетному режимі. Це означає, що користувач не має інтерактивної взаємодії з програмою, програма не може чекати введення даних з клавіатури і виводити дані безпосередньо на екран, а програма користувача може працювати й тоді, коли користувач не підключений до кластеру. Для обчислень використовуються компілятори з мов С або Фортран, здатні створювати виконувані програми для Linux-подібної CentOS 5.5. Однією з найпоширеніших технологій програмування для паралельних комп'ютерів з розподіленою пам'яттю є MPI. Основним способом взаємодії паралельних процесів у таких системах є взаємна передача повідомлень, що й відбито в назві цієї технології – Message Passing Interface (інтерфейс передачі повідомлень). Як правило, для компіляції паралельних MPI-програм використовуються спеціальні скрипти (mpicc, mpif77, mpif90), які дозволяють підключати необхідні бібліотеки MPI. Слід зазначити, що використання обчислювального кластера не може самотійно дати приріст продуктивності обчислень. Якщо розв'язувана задача не має внутрішнього паралелізму і не адаптована відповідним чином, то максимум, що можливо отримати від кластеру це запуск на виконання декількох примірників програми одночасно, що працюють з різними даними. Це не прискорить виконання однієї конкретної програми, але дозволить заощадити час, якщо необхідно поррахувати безліч варіантів. Якщо обчислювальні витрати задачі такі, що тільки один прогін на однопальної машині може тривати добу, тижні і місяці, то необхідна адаптація її алгоритму до паралельних обчислень. За кількістю ядер і процесорів слід розділити завдання на кілька дрібніших підзадач, які можуть виконуватися незалежно, а в тих місцях, де незалежне виконання

неможливе, викликати процедури синхронізації, для обміну даними через мережу. Створення MPI-програм і їх верифікація можливі й на звичайному одноядерному однопроцесорному ПК (наприклад, в домашніх умовах). На ньому можна запускати кілька MPI-процесів і таким чином перевіряти працездатність програми. Необхідно тільки, щоб на ПК була ОС Linux з кластерним пакетом, наприклад, MPICH. Для студентів напряму "комп'ютерні науки" рекомендується використовувати високорівневі системи програмування, наприклад, MS#. Вони дозволяють користувачеві описати паралельний обчислювальний алгоритм у відомих термінах C#.

Таким чином, створення ВЛ на обчислювальному кластері ХНЕУ можна рекомендувати для використання щодо вирішення наукових задач високої складності (тобто, які мають значні об'єми обчислень) магістрами напряму "Комп'ютерні науки".

Висновки

У висновках студент повинен перелічити усі результати, щодо виконання завдань наукового дослідження, які були сформульовані у вступі.

Формулювання висновків повинно використовувати такі вирази:

Проаналізовано ...; Обґрунтовано ...; Визначено...; Обрано...;

Розроблено...; Розраховано...; Використано....

В висновках повинні бути вказані перспективи подальших напрямів досліджень та практичного впровадження отриманих результатів.

Список використаних джерел

Оформлення бібліографічного списку роботи виконується відповідно до методичних рекомендацій [31] з обов'язковим посиланням на список у тексті курсової роботи.

Додатки

В додатки виносяться:

графічні матеріали та результати розрахунків;

лістинг (код) програмного продукту;

початкові дані для моделювання (стартові значення параметрів для оптимізаційних задач та імітаційного моделювання).

Додатки розміщуються на окремих сторінках, та іменуються: Додаток А, Додаток Б, ...і т. д.

5. Керівництво курсовою роботою

Для керівництва роботою призначається керівник роботи з числа професорів і доцентів кафедри ІС.

На наукового керівника покладається:

надання допомоги у підготовці обґрунтування вибору теми роботи, її актуальності, об'єкта і предмета, методів дослідження;

надання допомоги студенту у виборі і структуруванні змісту роботи, визначенні напрямку, складанні завдання на розробку кваліфікаційної роботи (додаток Е);

надання студентові допомоги в підборі матеріалів з наукових джерел;

сприяння студентові в підборі і отриманні необхідних додаткових матеріалів для підвищення ефективності дослідження;

наукове керівництво та допомогу у виконанні завдань роботи в рамках календарного графіка;

контроль за виконанням окремих розділів роботи;

редагування чорнового варіанту тексту курсової роботи;

підготовка студента до виступу з доповіддю на семінарі або конференції.

Рекомендована література

Основна

1. Барсегян А. А. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – БХВ-Петербург, 2004. – 456 с.
2. Білуха М. Т. Основи наукових досліджень : підручник. – К. : Вища школа, 1997. – 271 с.
3. Бондаренко М. Ф. Моделирование и проектирование бизнес-систем : методы, стандарты, технологии : учебн. пособ. / М. Ф. Бондаренко, С. И. Маторин, Е. А. Соловьев. – Х. : Компания СМІТ, 2004. – 272 с.
4. Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на комьютере / В. Боровиков. – СПб : Питер, 2003. – 688 с.
5. Брауде Э. Технологии разработки программного обеспечения / Э. Брауде. – СПб : Питер, 2004. – 655 с.
6. Вітлінський В. В. Моделювання економіки : навч. посібн. / В. В. Вітлінський. – К. : КНЕУ, 2003. – 408 с.
7. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа / Э. А. Вуколов. – М. : Инфра-М, 2004. – 670 с.
8. Економічна кібернетика : підручник у 2-х томах / В. М. Геєць, Ю. Г. Лисенко, В. М. Вовк та ін. – Донецьк : ТОВ "Юго-Восток, Лтд", 2005. – 508 с.
9. ГОСТ 19.701-90. Схемы алгоритмов, данных, программ и систем. Условные обозначения и правила выполнения. – М. : Изд. стандартов, 1990. – 16 с.
10. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дейт. – 8-е изд. – М. : Вильямс, 2005. – 1328 с.
11. ДСТУ 2941-94. Системи оброблення інформації. Розробки систем. Терміни та визначення. – К. : Держстандарт України, 1995. – 20 с.
12. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Правила оформлення. – К. : Держкомстат України, 1995. – 28 с.

13. Дубровін В. І. Методи оптимізації та їх застосування в задачах навчання нейронних мереж : навч. посібн. / В. І. Дубровін, С. О. Субботін. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2003. – 136 с.
14. Дюк В. А. Data Mining – обнаружение знаний в базах данных / В. А. Дюк. – СПб : Изд-во "БСК", 2003. – 240 с.
15. Єріна А. М. Методологія наукових досліджень / А. М. Єріна, В. Б. Захожай, Д. Л. Єрін. – К. : Центр навч. літератури, 2004. – 212 с.
16. Замков О. О. Математические методы в экономике / О. О. Замков, А. В. Толстопятенко, Ю. Н. Черемних. – М. : ДИС, 1997. – 368 с.
17. Киридон А. М. Як підготувати магістерську роботу? : навч.-метод. посібн. / А. М. Киридон. – К. : КиМУ, 2009. – 178 с.
18. Колисниченко Д. Н. Ubuntu Linux. Краткое руководство пользователя / Д. Н. Колисниченко. – СПб : БХВ-Петербург, 2007. – 304 с.
19. Коробов П. Н. Математическое программирование и моделирование экономических процессов / П. Н. Коробов. – М. : ДНК, 2010. – 376 с.
20. Круглов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Круглов, В. В. Борисов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2002. – 382 с.
21. Кудрявцев Е. М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем / Е. М. Кудрявцев. – М. : ДМК Пресс, 2004. – 320 с.
22. Кушнарєнко Н. М. Наукова обробка документів : підручник / Н. М. Кушнарєнко, В. К. Удалова. – К. : Знання, 2006. – 332 с.
23. Леонєнков А. В. Самоучитель UML / А. В. Леонєнков. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 432 с.
24. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Дж. Ф. Люгер ; пер. с англ. – М. : Вильямс, 2005. – 864 с.
25. Мацяшек Л. Анализ требований и проектирование систем / Л. Мацяшек ; пер. с англ. – М. : Издательский дом "Вильямс", 2002. – 432 с.
26. Меняев М. Ф. Информационные технологии управления : книга 3 : Системы управления организацией / М. Ф. Меняев. – М. : Омега-Л, 2003. – 464 с.
27. Методичні рекомендації до виконання комплексного курсового проекту для студентів спеціальності "Інформаційні управляючі системи і

технології" всіх форм навчання / укл. І. О. Золотарьова, С. В. Мінухін, Ю. Е. Парфьонов, та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2010. – 82 с.

28. Методичні рекомендації до оформлення звітів, курсових та дипломних проектів для студентів напряму підготовки 0804 "Комп'ютерні науки" всіх форм навчання / укл. І. О. Золотарьова, О. М. Беседовський, І. Л. Латишева, та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2007. – 32 с. (укр. мов.)

29. Орлова И. В. Экономико-математические методы и модели. Компьютерное моделирование / И. В. Орлова, В. А. Половников. – М. : Инфра-М, 2011. – 368 с.

30. РД 50-34.698-90. Руководящий документ по стандартизации. Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов. – М. : Изд. стандартов, 1991. – 40 с.

31. Розанчиков В. І. Основи наукових досліджень : навчальний посібник / В. І. Розанчиков. – К. : ІЗІН, 1997. – 244 с.

32. Ситник В.Ф. Імітаційне моделювання : навч. посібник / В. Ф. Ситник, Н. С. Орленко. – К. : КНЕУ, 1998. – 232 с.

33. Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – М. : Высшая школа, 1998. – 320 с.

34. Томашевський В. М. Моделювання систем / В. М. Томашевський. – К. : ВНУ, 2005. – 352 с.

35. Фаулер М. UML в кратком изложении. Применение стандартного языка объектного моделирования / М. Фаулер, К. Скотт. – М. : Мир, 1999. – 191 с.

36. Шейко В. М. Організація та методика науково-дослідної діяльності : підручник / В. М. Шейко, Н. М. Кушнарєнко. – 5-те вид. – К. : Знання, 2006. – 307 с.

37. Якобсон А. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения / А. Якобсон, Г. Буч, Дж. Рамбо. – СПб. : Питер, 2002. – 496 с.

Додаткова

38. Воротіна Л. І. Кандидатська дисертація: методика написання і захисту / Л. І. Воротіна, В. Є. Воротін, С. О. Гуткевич. – К. : Видання Європейського ун-ту, 2003. – 76 с.

39. Воротіна Л. І. Магістерська робота: методика написання і захисту / Л. І. Воротіна, В. Є. Воротін, С. О. Гуткевич. – К. : Видання Європейського ун-ту, 2004. – 81 с.

40. Закон України "Про наукову і науково-технічну діяльність" / ВВР. – 1999. – № 2 – 3. – С. 20.

41. Гладких О. Б. Использование виртуальной лаборатории как технологии математического моделирования эксперимента в научной работе и практике обучения студентов АСОИУ / О. Б. Гладких. Т. А. Мельникова // Педагогическая информатика. – 2009. – № 1. – С. 73–77.

42. Рекомендации по оформлению курсовых, выпускных и дипломных проектов (работ) для студентов и магистрантов всех форм обучения направления 230100 – Информатика и вычислительная техника специальности 230101 – Вычислительные машины, комплексы, системы и сети. Учебное электронное текстовое издание / сост. С. С. Соколов. – Екатеринбург : ФГАОУ "Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина", Институт радиоэлектроники и информационных технологий, 2010. – 38 с.

Ресурси мережі Інтернет

43. Алексеев Е. Р. Scilab: Решение инженерных и математических задач : [Электронный ресурс] / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова, Е. А. Рудченко. – М. : ALT Linux; Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 260 с. – Режим доступа : <http://docs.altlinux.org/books/2008/altlibrary-scilab-20090409.pdf>.

44. Житников В. Компьютеры, математика и свобода. URL : [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.computerra.ru/gid/266002>.

45. Использование свободного программного обеспечения. URL : [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.teacher.dn-ua.com>.

46. Сайт "Аспірант України". URL : [Електронний ресурс] . – Режим доступу : – <http://mi/intranet/aspirant.com.ua/>.

47. Чичкарёв Е. А. Компьютерная математика с Maxima. Руководство для школьников и студентов. URL: [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.altlinux.org/Books:Maxima /git.altlinux.org/people/bertis/public/?p=books-MaximaBook.git;a=blob;f=book_new_style.pdf).

Тематика курсових робіт

1. Розробка програмного забезпечення планувальника ресурсів обчислювального кластера.
2. Дослідження економічних моделей в GRID-систем.
3. Оптимізація процесів енергопостачання на основі економічної моделі кластеру.
4. Моделювання планування ресурсів в пакеті в GridSim.
5. Планування стану завантаження вузлів кластеру.
6. Оцінка ефективності роботи метапланувальника GRID-системи.
7. Дослідження стратегій роботи метапланувальника GRID-системи.
8. Імітаційне моделювання бізнес-процесів для сервіс-орієнтованої інформаційної системи організації.
9. Розробка інструментів системи business intelligence на основі використання методів Data Mining.
10. Імітаційне моделювання економічних процесів в GRID-системі.
11. Програмна реалізація паралельних обчислень на основі використання моделей нейронних мереж на обчислювальних кластерах.
12. Балансування навантаження обчислювальних кластерів в умовах зміни потоку завдань під управлінням локального брокера.
13. Економічні моделі GRID на основі використання мов BPML, BPEL.
14. Розробка методики побудова та супроводження корпоративної інформаційної системи на основі сервіс-орієнтованої архітектури та об'єктно-орієнтованої моделі даних.
15. Побудова методики використання web-сервісів у перспективній інформаційній системі управління дорожнім рухом.
16. Розробка персональної системи підтримки прийняття рішень на основі мобільних технологій.
17. Розробка методики побудови гібридної інтелектуальної системи для вирішення завдань класифікації та кластеризації.
18. Розробка методики автоматизованого формування бази знань для експертних систем, що розв'язують задачі розпізнавання ситуацій.
19. Дослідження загроз та каналів витоку інформації в ІС ІТ-підприємства.

20. Дослідження та аналіз моделі порушника в ІС ІТ-підприємства.
21. Дослідження політики управління механізмами безпеки в ІС ІТ-підприємства.
22. Розробка методу оцінки ризиків у ЗЗІ ІТ-підприємства.
23. Розробка методики обліку та аудиту подій безпеки в ІС ІТ-підприємства.
24. Розробка методу аналізу ефективності СЗІ ІТ-підприємства.
25. Імітаційні моделі процесів функціонування інформаційних систем.
26. Вдосконалення гІМ-методу сегментування бази даних клієнтів.
27. Методи використання програмних агентів у семантичній "павутині".
28. Метод інформаційного пошуку в мережі Internet на основі використання метаданих.
29. Аналіз ефективності інформаційного пошуку в семантичній "павутині".
30. Методика оцінювання ефективності інформаційного пошуку в мережі Internet.
31. Дослідження сучасних алгоритмів блокового симетричного шифрування й механізмів забезпечення конфіденційності інформації в автоматизованих банківських системах.
32. Дослідження нелінійних вузлів заміні блокових симетричних шифрів і обґрунтування пропозицій по їх вдосконалюванню для забезпечення конфіденційності інформації в автоматизованих банківських системах.
33. Дослідження методів формування криптографічних булевих функцій для нелінійних вузлів заміні блокових симетричних шифрів.
34. Моделювання блокових симетричних шифрів і дослідження їх ефективності.
35. Дослідження диференціальних і лінійних властивостей блокових симетричних шифрів.
36. Дослідження методів забезпечення цілісності й автентичності інформації в автоматизованих банківських системах.
37. Дослідження методів хешування й механізмів забезпечення цілісності й автентичності інформації.
38. Дослідження методів універсального хешування й розробка механізмів забезпечення цілісності й автентичності інформації.

39. Моделювання багатошарових схем хешування й дослідження їх колізійних властивостей для забезпечення цілісності й автентичності інформації.

40. Розробка методу хешування інформації з використанням модулярних перетворень.

41. Дослідження методів формування більших ансамблів дискретних сигналів для сучасних телекомунікаційних систем багатостанційного доступу.

42. Розробка методу формування дискретних сигналів з поліпшеними ансамблевими, кореляційними й структурними властивостями.

43. Розробка методу формування більших ансамблів дискретних сигналів з багаторівневою функцією кореляції.

44. Дослідження методів цифрової стеганографії для сучасних телекомунікаційних систем.

45. Розробка методу цифрової стеганографії для підвищення прихованості й завадостійкості повідомлень.

46. Дослідження методів цифрової стеганографії для забезпечення прихованості й конфіденційності даних, які обробляються в автоматизованих системах.

Зразок заяви

Завідувачу кафедри
інформаційних систем
д.е.н., проф. Пономаренку В. С.
студента _5_ курсу __ групи

ЗАЯВА

Прошу затвердити тему курсової роботи _____

Дата _____
(підпис студента)

Науковий керівник _____ ПІБ керівника
(підпис керівника)

Титульний аркуш

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Харківський національний економічний університет
Факультет економічної інформатики
Кафедра інформаційних систем

КУРСОВА РОБОТА
НА ТЕМУ

"НАЗВА ТЕМИ КУРСОВОЇ РОБОТИ"

Спеціальність – інформаційні управляючі системи та технології

Освітньо-кваліфікаційний рівень – магістр

Виконав:
Ст. 5 курсу __ гр.
ПІБ студента

Науковий керівник:
Вчене звання, науковий ступень, посада ПІБ керівника

Харків, 201_

Завдання на курсову роботу

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Харківський національний економічний університет

Факультет економічної інформатики
Кафедра інформаційних систем

ЗАВДАННЯ

на курсову роботу
освітньо-кваліфікаційного рівня
магістр

студенту _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту: "___" _____ 201_ р.

3. Вхідні дані до проекту:
готові програмні продукти _____

4. Зміст роботи: Вступ. Розділ 1. Розділ 2. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу:
_____ Алгоритм вирішення задачі, діаграми структурного моделювання,
UML-діаграми _____

6. Дата видачі завдання "___" _____ 201_ р.

Науковий керівник роботи _____
(підпис) (ПІБ наукового керівника)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис) (ПІБ студента)

Зразок оформлення реферату**РЕФЕРАТ**

Курсова робота містить: 58 сторінок, 17 рисунків, 9 таблиць, 1 додаток, 36 джерел.

Метою магістерської роботи є розроблення методів і алгоритмів планування ресурсів в обчислювальному кластері GRID-системи.

Об'єкт дослідження – процеси планування розподілу ресурсів кластеру GRID-системи, які підлягають плануванню та спільному використанню.

Предмет дослідження – методи паралельного вирішення задачі про призначення щодо розподілу ресурсів обчислювального кластеру GRID-системи.

Методи дослідження – методи дискретної оптимізації графових структур і лінійного програмування. Результати експериментальних досліджень оброблено методами математичної статистики з використанням ПК.

У результаті дослідження були проаналізовані алгоритми рангового методу вирішення задачі про призначення та обрано алгоритм, який дозволить отримувати точне рішення і досягти оптимального часу виконання на багатопроцесорних системах. Побудовано модель, яка дозволить ефективно вирішувати задачу при великих розмірностях матриці призначень в умовах паралельних обчислень на вузлах обчислювального кластера.

Для моделювання процесів та розроблення схеми бази даних були використані пакети BPwin, Erwin, Rational Rose. Програмна реалізація методу виконана на мові C#.

КЛАСТЕР, РАНГОВИЙ МЕТОД, ПАРАЛЕЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ, ЗАДАЧА ПРО ПРИЗНАЧЕННЯ, GRID-система, РЕСУРС, ЛІНІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Методичні рекомендації
до виконання курсової роботи
для студентів освітньо-кваліфікаційного
рівня "магістр"
спеціальності "Інформаційні
управляючі системи і технології"
денної форми навчання**

Укладачі: **Мінухін Сергій Володимирович**
Золотарьова Ірина Олександрівна
Знахур Сергій Вікторович та ін.

Відповідальний за випуск **Пономаренко В. С.**

Редактор **Гуляєва К. В.**

Коректор **Бутенко В. О.**

План 2011 р. Поз. № 210.

Підп. до друку Формат 60x90 1/16. Папір MultiCopy. Друк Riso.

Ум.-друк. арк. 3,0. Обл.-вид. арк. 3,75. Тираж прим. Зам. №

Видавець і виготівник – видавництво ХНЕУ, 61001, м. Харків, пр. Леніна, 9а

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи

Дк № 481 від 13.06.2001 р.

**Методичні рекомендації
до виконання курсової роботи
для студентів освітньо-кваліфікаційного
рівня "магістр"
спеціальності "Інформаційні
управляючі системи і технології"
денної форми навчання**