

РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТА ТЕСТУВАННІ ІНТЕРФЕЙСІВ КОРИСТУВАЧА

4.1 Оптимізація інтерфейсів користувача

4.1.1 Системи допомоги. Електронна підтримка

Інтерфейс ПЗ постійно вдосконалюється. Він переходить від моделі, орієнтованої на користувача, до розробки з залученням користувача і орієнтованою на тих, хто навчається. Зараз складно розмежувати навчання і роботу, а також відокремити розробку окремих моделей навчання і тренінг для засвоєння ПЗ. Програмні продукти повинні самі пропонувати користувачам різні способи їх вивчення вже в процесі роботи з ними.

В процесі вивчення та використання програмних продуктів у користувачів виникає багато питань. Де б вони не шукали відповіді - в довідковій системі, навчальній програмі, у колег, служб технічної підтримки або підтримки за телефоном - користувачів задовольняють лише своєчасні та вірні відповіді.

Комп'ютерне ПЗ практично завжди супроводжується документацією. Це рекомендації щодо інсталяції, вивчення і використання ПЗ, довідкові, допоміжні матеріали та інформація, яка допомагає визначити джерело проблем. Така інформація надається у вигляді електронної довідки. Документація по ПЗ вважається частиною ІК.

На рис.4.1.1 наведено діалогове вікно довідкової системи друку.

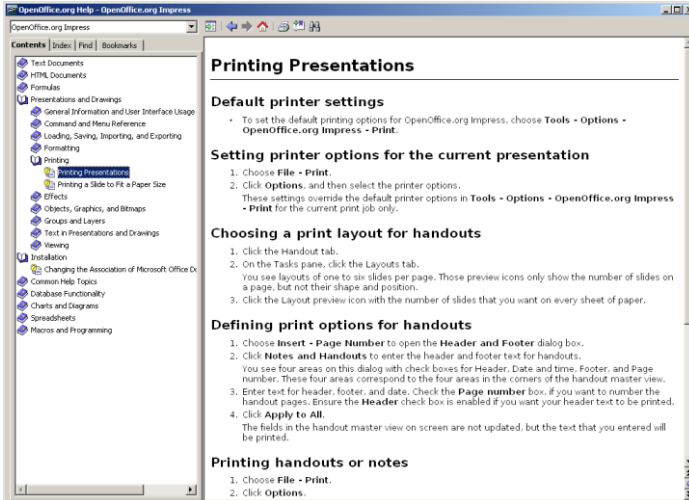


Рис.4.1.1 - Діалогове вікно довідкової системи текстового редактора Open Office Writer

Для того, щоб користувачі змогли пристосуватися до зміни концепції інтерфейсу, їм необхідно надати простий спосіб його вивчення. Так, наприклад, програмою, яка гарно навчала користувачів-новачків прийомам використання миші та роботи з меню в ГІК стала гра Солтер, яка одержала галузеву нагороду за навчання користувачів [9].

На сьогодні популярною є довідка з використанням гіперпосилань (рис.4.1.2).

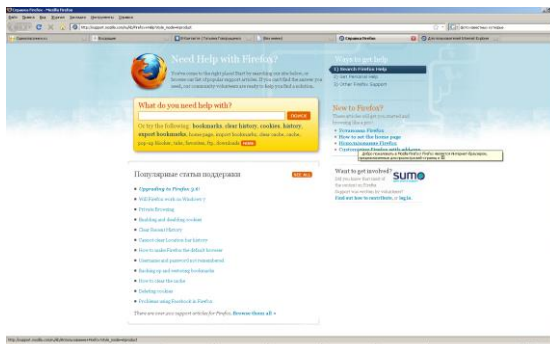


Рис.4.1.2 - Приклад довідкової системи з використанням гіперпосилань

Електронна підтримка - це інтуїтивно зрозумілі способи одержання рекомендацій, порад та потрібної інформації [30]. Електронна допомога є важливою частиною проекту і може забезпечуватись різними способами - від автоматичного відображення інформації на екрані і до команд, які вимагають вибору користувачем. Вона може складатись з контекстної, пояснювальної, довідкової або навчаючої інформації. Електронна підтримка містить різноманітні інтерфейсні технології та елементи, починаючи від простих текстових підказок і закінчуючи Майстрами та Порадниками, які допомагають користувачу під час роботи.

Навчальні програми представляють собою загальну форму допоміжної електронної підтримки. Вони є окремими програмами, в яких покрокове виконання задачі користувачем часто використовує приклади і зразки. Як правило, навчальні програми об'єднуються з контролюючими програмами (рис.4.1.3 - 4.1.10).

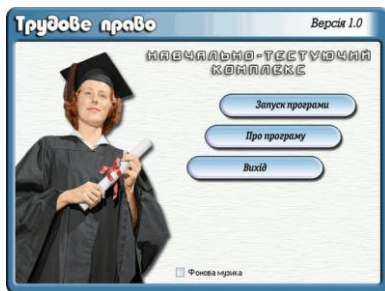


Рис.4.1.3 - Заставка навчально-тестуючого комплексу з трудового права

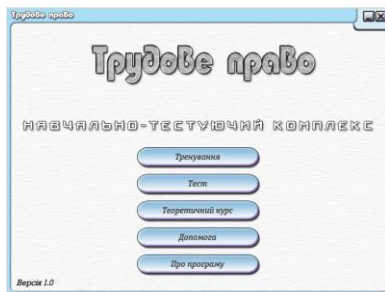


Рис.4.1.4 - Вибір режиму навчально-тестуючого комплексу з трудового права

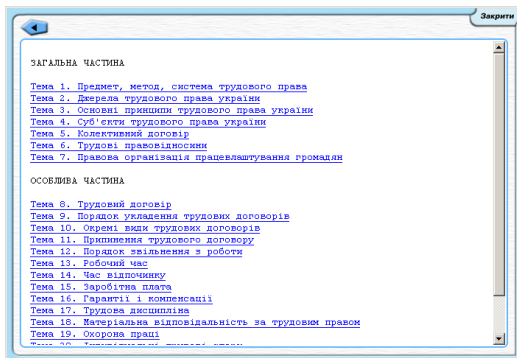


Рис.4.1.5 - Діалогове вікно вибору лекції з трудового права для навчання

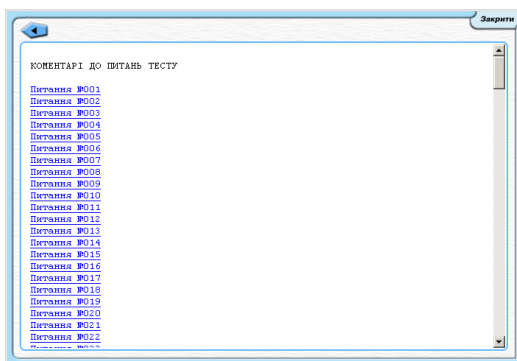


Рис.4.1.6 - Діалогове вікно вибору питання з трудового права, для якого користувач бажає прочитати вірну відповідь

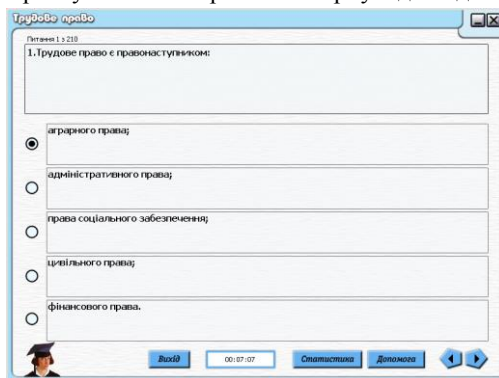


Рис.4.1.7 - Діалогове вікно питання в режимі тестування з трудового права

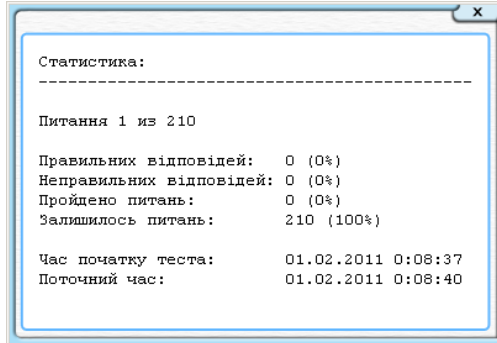


Рис.4.1.8 - Діалогове вікно статистики щодо обраного питання з трудового права

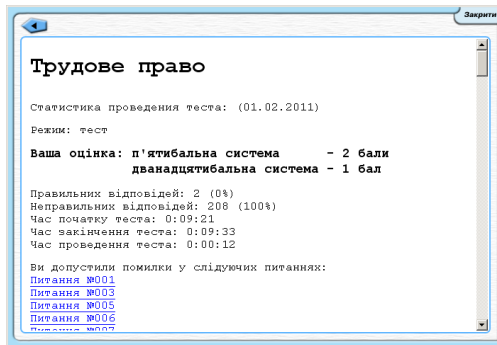


Рис.4.1.9 - Діалогове вікно оцінки користувача та статистики щодо відповідей на питання тесту з трудового права

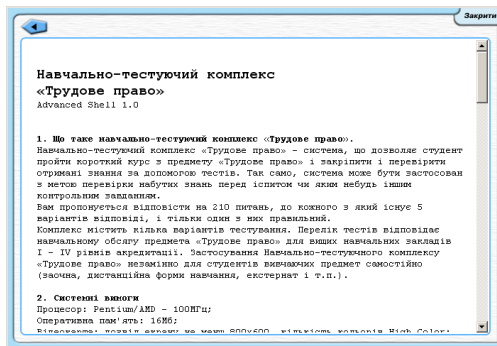


Рис.4.1.10 - Діалогове вікно допомоги навчально-тестуючого комплексу з трудового права

Порадники - це навчальні програми, які пропонують професійну пораду щодо вирішення задачі в лінійній формі (рис.4.1.11). *Майстри* забезпечують користувачів-новачків маршрутом для вирішення задачі. Порадники відрізняються від Майстрів тим, що дозволяють переглядати допоміжну інформацію окремо або одночасно з процесом маніпулювання об'єктами і даними. Майстри контролюють потік дій, і задача виконується більшою мірою з їх допомогою. Порадники представляють собою форму лінійної карти підказки. Їх можна викликати за допомогою меню довідки, командної кнопки вікна або з контекстного меню. Порадники допомагають користувачу запам'ятати загальні системні процеси крок за кроком, але вони не виконують задач разом із користувачем.

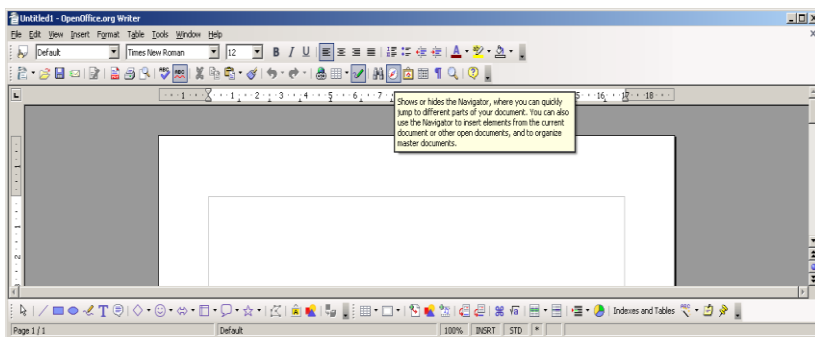


Рис.4.1.11 - Приклад порадики текстового редактора Open Office Writer

Майстри можуть використовуватись для виконання загальних задач, таких як інсталяція програм та принтерів, заповнення анкет, бланків і т.і. (рис.4.1.12). Крім того, вони необхідні для діагностування комп'ютерних проблем. Майстер - це особлива форма допомоги користувачу, яка автоматизує задачу завдяки веденню з ним діалогу. Майстри допомагають користувачам виконувати складні задачі, які вимагають певного досвіду.

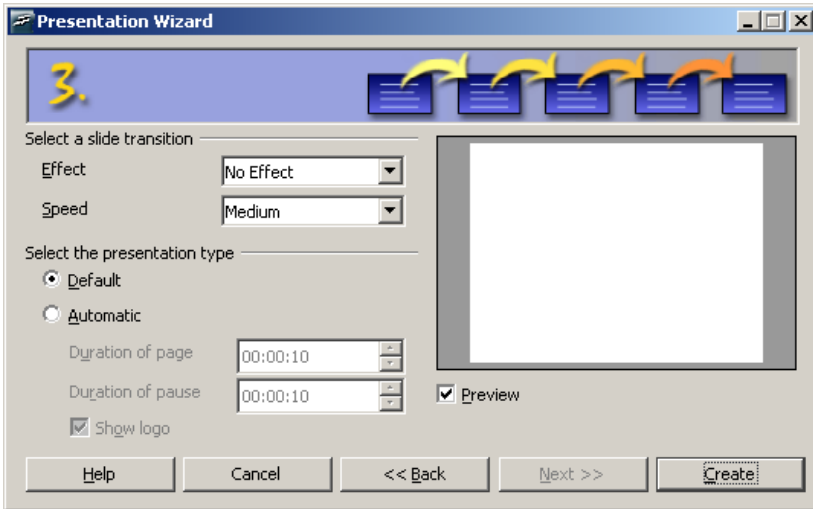


Рис.4.1.12 - Майстер створення презентації в редакторі Open Office Impress

Останнім часом для електронної підтримки використовуються *мультимедійні технології*. Мультимедіа мають велику кількість переваг - одержання доступу до більшого обсягу інформації, що стимулює процес навчання; підвищення продуктивності роботи; розширення діапазону можливостей представлення інформації та інтерактивних технологій, а також інформації, доступної розробникам. Глобальна мета застосування мультимедіа полягає у вдосконаленні комунікацій між користувачами і комп'ютером. Мультимедійні продукти та інтерфейси використовуються для тренінгів, навчання, маркетингу, розваг, читання, одержання довідкових матеріалів і т.і.

Сучасні ІК дозволяють мультимедійним ресурсам реалізовувати їхні потенційні можливості. ГІК забезпечують візуальне середовище для мультимедійного розроблення і презентації, однак їх можливості по роботі з різними видами мультимедіа обмежені. Мультимедіа є природнім розширенням ООІК, який забезпечує ключові характеристики для мультимедійних розробок та кінцевого використання.

Задача використання мультимедіа в якості частини ІК полягає в оптимізації взаємодії користувача з комп'ютером двома способами: на основі презентації та взаємодії. Мультимедіа розглядаються в якості додаткового способу використання принципів розробки інтерфейсу з метою підвищення якості взаємодії з комп'ютером. Кожен з принципів - дозволити користувачам контролювати ситуацію, зменшити навантаження на пам'ять та створити послідовний інтерфейс - може бути підсилений шляхом продуманого використання мультимедіа.

4.1.2 Сучасні інформаційні технології в інтерфейсах користувача

Сучасне ПЗ має ряд проблем, основною причиною яких є невдалий або недосконалий інтерфейс користувача [9]:

- 1) характеристики системи та додатків приховані;
- 2) ІК дуже об'ємний та візуально вводять в оману;
- 3) ІК пасивний;
- 4) елементи, необхідні для виконання задачі, розміщені по всьому додатку і системі;
- 5) незрозуміла термінологія.

Соціалізований ІК - це інтерфейс, в якому при взаємодії користувача та комп'ютера перевага надається соціальним навичкам користувача та природній мові для того, щоб перетворити взаємодію в "розмову" користувача з комп'ютером [9]. Коли мова йде про соціалізовані ІК та агенти, то відкривається галузь цілком нових задач. Щоб взаємодія користувача і ПЗ була ефективною, інтерфейси повинні слідувати традиційним соціальним, культурним та лінгвістичним правилам. Значну роль відіграє і етичний бік питань стосунків користувача та ПЗ в тому, що стосується інтерактивних обчислень, ПЗ колективного користування, етикету електронного листування, соціалізованих інтерфейсів і людини.

До суттєвих змін в стилі інтерфейсів призводить використання мови. Технологія *мовного введення* може призвести до істотного підвищення продуктивності та зниження витрат. Мовні системи можуть бути класифіковані за двома критеріями. Перший - залежність від того, хто говорить. Другий критерій - можливість системи розпізнавати мову, яка передається з нормальною швидкістю або лише тоді, коли говорять окремими словами. Мовне розпізнавання - це здатність розпізнати мову, яка не залежить від того, хто говорить, та звучить в реальному часі. На рис.4.1.13 зображено віконний інтерфейс програми, яка використовує технологію мовного введення.

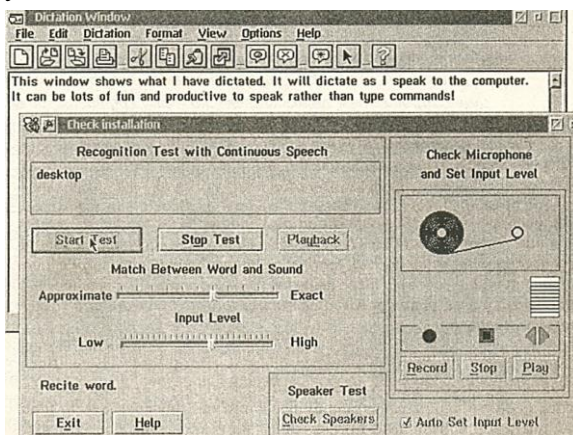


Рис.4.1.13 - Вікно програми, керованої голосом

Інтелектуальні агенти є окремою концепцією. Соціалізовані ІК використовують декілька типів програмних агентів або помічників. Одна з загальних задач, які стоять перед соціалізованим ІК, полягає в тому, щоб приховати складність внутрішньої структури інформаційної системи від користувачів. Сенсорні технології, розпізнавання мови, рукописне введення, анімація і відео, розроблені на досить високому рівні, дозволяють реалістично імітувати людські стосунки.

Агенти змінюють методи взаємодії користувачів з ПЗ. Сучасні інтерфейси передбачають пряме маніпулювання. Агенти забезпечують виконання функцій, пов'язаних з даними та

інформацією, з якими хотіли б ознайомитись користувачі та автоматизацію таких задач, як визначення пріоритетів в електронній пошті, керування календарем, електронний шопінг, пошук потрібної інформації в щоденних новинах.

Щоб бути інтелектуальним, агент повинен мати доступ до багатьох джерел знань [31] (рис.4.1.14). Інтелектуальний програмний агент [32]: відображає сподівання, побажання, наміри; компетентний в певній галузі знань; навчається у середовищі; адаптується до рівня досвіду користувача, його індивідуальності або техніки; інтерактивно взаємодіє з іншими агентами; автоматизує задачі у відповідності до гнучкого набору правил і т.і.

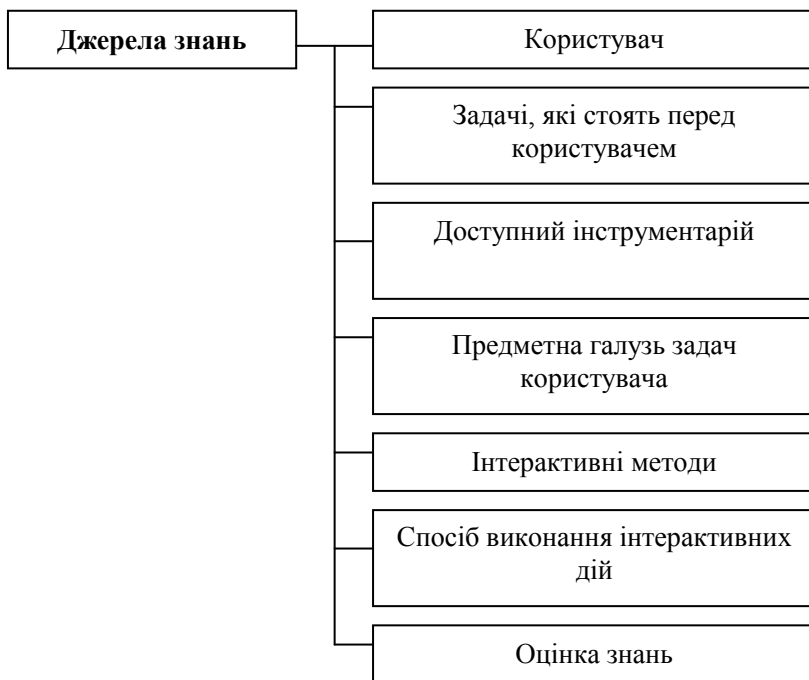


Рис.4.1.14 - Джерела знань інтелектуальних агентів

Агент-помічник [33]:

- 1) підтримує інтерактивні дії "дати" і "взяти";

- 2) розпізнає, скільки часу користувач може очікувати виконання операції;
- 3) ефективно керує перериваннями;
- 4) знайомий з соціальними та емоційними аспектами інтерактивної взаємодії.

Фактори, які повинні враховуватись при розробленні агентів [34]:

- 1) переконатись в тому, що користувачі розуміють, що саме вони керують комп'ютерною системою;
- 2) звернути увагу на природу інтерактивної взаємодії між користувачем і агентом;
- 3) використовувати вбудовані системи безпеки для запобігання або для мінімізації виходу комп'ютера з-під контролю, а також ефекту помилки агента;
- 4) підтримувати у користувачів виправдані очікування;
- 5) дотримуватись умов конфіденційності;
- 6) приховувати складність системи, одночасно показуючи внутрішні операції.

Рівні можливостей агентів [35]:

- 1) корисність виконуваних агентом задач;
- 2) ролі, виконувані агентами;
- 3) природа інтелектуальності агента;
- 4) здатність агента до навчання.

Сьогодні користувачі працюють у змішаному комп'ютерному середовищі, що ускладнює створення інтерфейсів.

Зараз пропонується комбінація моделей телебачення та всесвітньої павутини, яку називають *моделлю з допоміжною зацікавленістю* [36]. Її мета - інтерактивна взаємодія користувачів і сайтів. Вміст сайту підбирається відповідно до інтересів користувача. Однією з відмінностей між ПК-інтерфейсом та Web-інтерфейсом є вимога щодо наповнення контентом та частого оновлення Web-інтерфейсу.

Два ключових елементи Інтернету стосуються програмістів [9]. По-перше, на сьогодні комп'ютери доступні більшій кількості людей, які мають різні здібності та навички роботи з комп'ютерною технікою. Це повинні враховувати розробники, оцінюючи задачі,

які стоять перед користувачами. По-друге, відбувся справжній інформаційний вибух. Інтернет надає користувачам можливість ознайомлюватись з інформацією, про існування якої вони не здогадувались. Пошук інформації, а також її використання є основними задачами користувачів. Всі методи проектування інтерфейсів повинні передбачати нові вимоги, які з'явилися завдяки поширенню мережі Інтернет.

Інтернет усунув бар'єр між локальним та віддаленим зберіганням інформації. Розробники інтерфейсів намагаються приховати складність і розташування внутрішньої інформації, щоб користувачі не знали і не задумувались над тим, де зберігається інформація. Все, що їм потрібно, - це вміти шукати інформацію і переглядати її, незалежно від місця знаходження.

Інтерфейс, реалізований за типом Інтернет-браузера, поступово зливається з більш традиційними ПК-інтерфейсами. Результатом є забезпечення користувачів новими типами інтерфейсів для бізнес-продуктів, які в більшому ступені призначені для виконання задач, ніж пошуку внутрішніх даних та інформації. Задачі користувачів також одержали нові типи, які стали можливими завдяки динамічному доступу до віддаленої інформації.

Для прикладу інтерфейсу бізнес-продукту розглянемо продукт IBM InfoSphere Business Glossary, який дозволяє користувачам створювати, підтримувати та сумісно використовувати корпоративні словники та системи класифікації. Business Glossary надає свої функціональні можливості через API-інтерфейс, який використовує сервіси на базі технології REST (Representational State Transfer). REST - це відкритий архітектурний стиль для проектування Web-сервісів. Розроблений REST-компонент (віджет під назвою BGTerm Finder) може бути вбудований в будь-яку Web-сторінку, він забезпечує можливості для швидкого відкриття та модифікації бізнес-словника компанії.

Нижче представлено два типових бізнес-сценарії, які ілюструють можливі варіанти використання віджету BGTerm Finder:

1) деякий спеціаліст з предметної галузі переглядає бізнес-словник своєї компанії та виявляє, що визначення терміну Actual Net Present Value не зовсім коректне. Він використовує віджет BGTerm Finder, щоб знайти цей термін, а потім відредагувати його в режимі реального часу з метою виправлення вказаного визначення;

2) деякий менеджер з продаж читає аналітичний звіт і звертає увагу на термін Actual Net Present Value. В нього виникає бажання зрозуміти, яким чином даний термін визначено у словнику його компанії. Він використовує віджет BGTerm Finder, щоб відшукати цей термін, а потім вивчити його контекст та його визначення.

На рис. 4.1.15 показано два екрани віджету BGTerm Finder. Перший екран показує, що користувач шукав рядок "act" і відкрив детальне представлення для терміну Actual Net Present Value. Другий екран відображає, що користувач натиснув на піктограму для редагування даного терміну.

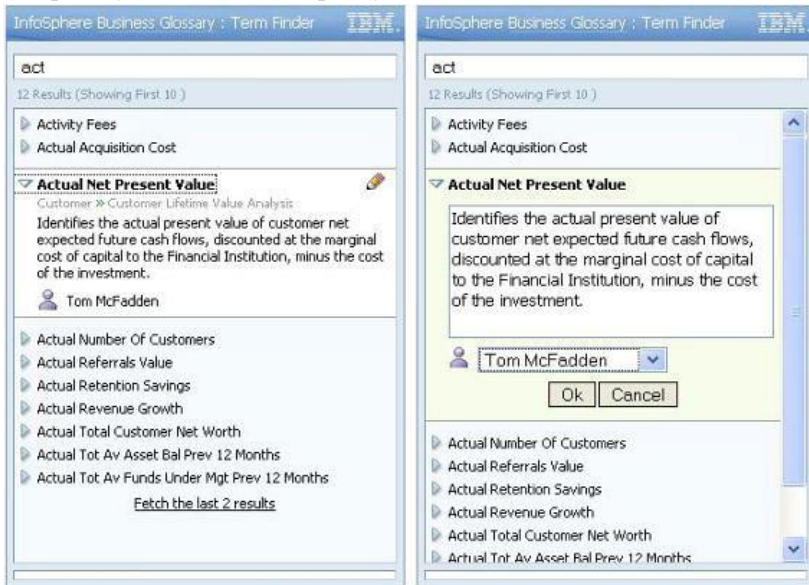


Рис.4.1.15 - Екрани віджету BGTerm Finder

На рис.4.1.16 показано приклад інтеграції віджету VGTerm Finder в середовище iGoogle.



Рис.4.1.16 - Інтеграція віджету VGTerm Finder в середовище iGoogle

Інтерфейси повинні відповідати очікуванням і потребам користувачів. Після спілкування з Web-мережею користувачі хочуть бачити у іншому ПЗ аналогічний вміст, інтерактивну взаємодію і своєчасну інформацію. ПК-інтерфейси повинні не просто перетворитись в інтерфейси, реалізовані за типом браузерів, а перейняти необхідні елементи. Крім того, вони повинні забезпечити динамічний доступ до всесвітньої павутини за допомогою ПК-програм. Основна ідея полягає в тому, щоб узгоджувати технологію з потребами користувачів і задачами, які стоять перед ними, а не "перестрибувати" до нової технології.

4.2 Тестування програмного забезпечення інтерфейсів користувача

4.2.1 Цілі і задачі тестування програмного забезпечення інтерфейсів користувача

Частина програмної системи, яка забезпечує інтерфейс користувача, - один з найбільш нетривіальних об'єктів для верифікації. Нетривіальність полягає в дуальному сприйнятті терміну "інтерфейс користувача".

З однієї сторони, інтерфейс користувача (ІК) - це частина програмної системи. Відповідно до ІК пишуться функціональні та низькорівневі вимоги, за якими складаються тест-вимоги та тест-плани. Вимоги визначають реакцію системи на кожне введення користувача та вигляд інформаційних повідомлень системи, які виводяться на екран, пристрій друку або інший пристрій виведення. При верифікації таких вимог мова йде про перевірку функціональної повноти ІК - наскільки реалізовані функції відповідають вимогам, чи коректно виводиться інформація на екран.

З іншої сторони, ІК - це "обличчя" системи, і від його продуманості залежить ефективність роботи з системою. Фактори, які впливають на ефективність роботи, слабо підлягають формалізації у вигляді конкретних вимог до окремих елементів, однак повинні бути враховані у вигляді загальних рекомендацій та принципів побудови інтерфейсу. Перевірка інтерфейсу на ефективність людинно-машинної взаємодії одержала назву *тестування зручності використання* (usability verification).

В останні роки було проведено ряд порівняльних аналізів, спрямованих на визначення переваг графічних ІК над традиційними текстовими інтерфейсами для виконання стандартних задач. Одним з найбільш відомих досліджень є звіт Wharton Report під назвою "The Value of GUIs", який пропонує 7 переваг ГІК на основі одержаних результатів тестування [37]. Вони полягають в тому, що користувачі ГІК:

- 1) працюють швидше;
- 2) виконують більше задач;

- 3) мають більш високу продуктивність;
- 4) зазнають меншої розгубленості;
- 5) менше втомлюються;
- 6) мають більше можливостей для самонавчання та дослідження додатків;
- 7) здатні до вивчення більшої кількості можливостей додатку.

Порівняльне тестування - випробовування товарів чи послуг, яке проводиться незалежними організаціями користувачів з метою вивчення властивостей продукції в даному сегменті ринку за допомогою їх порівняння між собою та інформування спільноти про одержані результати [38].

При порівняльному тестуванні операційних систем основну увагу приділяють наступним факторам:

- 1) час виконання задачі в системі;
- 2) показник успішності виконання задачі;
- 3) продуктивність системи;
- 4) ступінь задоволеності користувачів;
- 5) переваги користувачів.

Висновки про порівняльні тести:

- 1) порівняльні тести можуть надати корисну інформацію при дослідженні зручності застосування нових версій програмного продукту;
- 2) слід використовувати задачі загального характеру і відомі проблеми у якості базових задач, щоб провести точні порівняльні вимірювання між версіями продуктів;
- 3) слід затосовувати вимірювання зручності застосування;
- 4) для зменшення суб'єктивності сприйняття слід використовувати зовнішніх, незалежних виконавців для планування та проведення тестування на зручність використання.

4.2.2 Тестування зручності використання інтерфейсів користувача

Зручність використання є "клеєм", що скріплює всі частини, які повинні об'єднатись разом, щоб скласти програмний продукт. Тобто, поняття "зручність використання" об'єднує в єдине ціле

бізнес-процес, технологію, інтерфейс користувача, електронну підтримку виконання задачі.

Зручність використання повинна бути частиною проекту і проходити тестування в процесі проектування та розроблення. Вона повинна мати операційне визначення (щоб її можна було виміряти) та забезпечувати тестування. Головне при тестуванні зручності використання інтерфейсу - правильно обрати методи. Проблема розробки якісного ІК та проведення тестування на зручність використання надзвичайно важливі та взаємозв'язані. Вдалий проект інтерфейсу ще не гарантує, що продукт буде зручно використовувати, і в той же час тестування за участю користувачів в жодній мірі не заміняє якісної розробки. Обидва питання складають частину процесу розроблення інтерфейсу, яка називається проектуванням зручності використання.

Раніше проектувальники вдосконалювали програмні продукти, додаючи до них додаткові функції. Для вдалого продажу основний акцент робився на кількість функцій продукту, при цьому мало кого цікавило, як користувачі їх використовуватимуть. Сучасні проектувальники ПЗ орієнтуються на задачі, які стоять перед користувачами.

Зручність використання ІК (usability) - показник його якості, який визначає кількість зусиль, необхідних для вивчення принципів роботи з ПЗ з використанням пропонованого інтерфейсу. Отже, зручність використання визначає ступінь простоти доступу користувача до функцій системи, наданих посередництвом інтерфейсу.

У комп'ютерній галузі термін "зручність застосування" трактується надто вільно. Тому, на сьогодні, пропонують декілька категорій загального характеру, за допомогою яких можна дати чітке визначення терміну "зручність використання" з точки зору комп'ютерного ПЗ в різних системних середовищах та середовищах користувача. До цих категорій слід звернутись під час розроблення анкет, контрольних списків або керівних принципів для оцінювання програмних продуктів. Категорії зручності використання ІК представлені на рис.4.2.1.

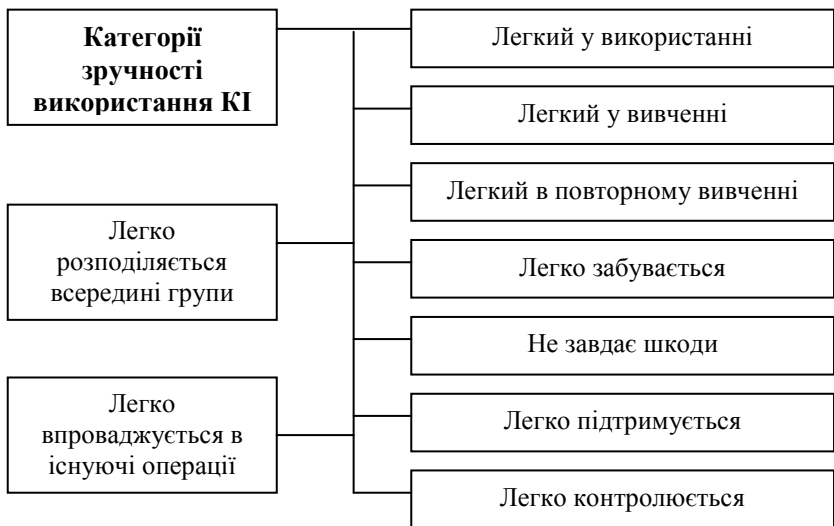


Рис.4.2.1 - Категорії зручності використання ІК

Вже на етапі проектування ПЗ тестування його на зручність використання дозволить зрозуміти, чи зможуть користувачі використовувати цей продукт. Основні причини важливості тестування на зручність використання [9]:

- 1) інтуїція розробників та проектувальників не завжди забезпечує кращі рішення;
- 2) термінологія розробників і проектувальників не завжди співпадає з термінологією, до якої звикли користувачі;
- 3) усі люди різні, тому в природі не існує "середньостатистичного" користувача;
- 4) інструкції та керівні принципи щодо розроблення зручності використання не є повними та досконалими;
- 5) для проведення оцінки якості продукту недостатньо інформації від користувачів, одержаної по телефону чи електронною поштою;
- 6) витрачені на проведення тестування час, гроші та ресурси завжди окупаються;
- 7) продукти, створені частинами, часто є несумісними на системному рівні;

8) проблеми, виявлені на завершуючих стадіях розробки, складніше і накладніше виправляти;

9) усунення помилок під час проектування дозволить скоротити витрати на подальшу підтримку ПЗ;

10) оцінка зручності використання надає переваги перед конкуруючими продуктами.

Міжнародна організація стандартизації (ISO) дає наступне визначення [9]: "Зручність використання - це ефективність, рентабельність та задоволення, з яким користувачі можуть виконати ті чи інші задачі в заданому середовищі". Тестування на зручність використання проводиться для того, щоб оцінити якість роботи продукту і виявити, наскільки він ефективний, рентабельний та чи задоволені ним користувачі.

Тестування на зручність використання здійснюється на різних етапах розробки продукту, щоб забезпечити зворотній зв'язок з користувачами. Це допомагає вдосконалювати весь проект в цілому, скорочує кількість помилок, проводить порівняльний аналіз продуктів і версій, а також підтверджує відповідність продукту вимогам, які до нього висуваються. Тестування є частиною загального процесу розробки зручності використання.

Способи проведення тестування представлені на рис.4.2.2.



Рис.4.2.2 -Способи проведення тестування ІК на зручність використання

Методи оцінки зручності використання:

1) кількісні - методи оцінки функцій, які передбачають підрахунок дій, визначення повноти виконання задачі, підрахунок часу, помилок та звернень по допомогу;

2) якісні - суб'єктивні методи, які передбачають збирання усних та письмових повідомлень користувачів про їх сприйняття, думки, судження, переваги, а також ступінь задоволеності системою.

Перш ніж планувати і проводити тестування на зручність використання продукту, слід чітко визначити цілі і задачі, які стоять перед ним.

Бут (Booth) виявив 4 фактори, що складають зручність використання [39]: корисність, ефективність, простота вивчення та відношення користувача. Шекель (Shackel) теж розбиває зручність використання на 4 схожих категорії [40]: простота вивчення, ефективність, гнучкість та відношення користувача.

Цілі і задачі повинні визначатись для всіх програмних продуктів. Цілі [9] - це забезпечення переваг продукту перед конкуруючими в простоті вивчення, ефективності, гнучкості і т.і. Цілі пов'язані з чотирма факторами зручності використання. Самі по собі вони не підлягають безпосередній оцінці, а повинні бути розділені на задачі, які є уточненням цілей. Вони більш конкретні і детальні, їх можна оцінити і виміряти. Досягнення однієї цілі може вимагати розв'язку багатьох задач. Задачі вибудовуються таким чином, щоб містити інформацію по окремих діях чи операціях.

Тестування зручності використання ІК не належить до класичних методів тестування ПЗ. Спеціаліст по тестуванню ІК повинен мати знання як в галузі програмної інженерії, так і в галузях фізіології, психології та ергономіки.

На зручність використання ІК впливають фактори [41], представлені на рис.4.2.3.



Рис.4.2.3 - Фактори, які впливають на зручність використання ІК

Легкість навчання показує, чи швидко користувач вчиться використовувати систему. Ефективність навчання показує, як швидко користувач працює після навчання. Запам'ятовуваність навчання показує, чи легко запам'ятовується все, чому користувач навчився. Частота помилок показує частоту появи помилок під час роботи користувача. Загальна задоволеність показує, чи є загальне враження від роботи із системою позитивним.

Всі ці фактори можуть бути вимірні. Для таких вимірювань обирається група типових користувачів системи, і в процесі їх роботи вимірюються показники, а також оцінюються враження від системи за допомогою заповнення анкет та опитувачів. Опис етапів тестування ІК подано в таблиці 4.2.1 [42].

Таблиця 4.2.1 - Етапи тестування зручності використання ІК

Етап	Час проведення	Мета та дії
(1)	(2)	(3)
Дослідницьке тестування	Проводиться після формулювання вимог до системи та розроблення прототипу інтерфейсу	Основна мета - провести високорівневе дослідження інтерфейсу і виявити, чи дозволяє він з достатньою ефективністю розв'язувати задачі користувача;

(1)	(2)	(3)
Оцінювальне тестування	Проводиться після розробки низькорівневих вимог та деталізованого прототипу ІК	Поглиблене дослідницьке тестування та має ту ж мету; проводяться кількісні вимірювання характеристик ІК: вимірюється кількість звертань до системи допомоги по відношенню до кількості виконаних операцій, кількість помилкових операцій, час усунення наслідків помилкових операцій і т.і.
Валідаційне тестування	Проводиться ближче до етапу завершення розробки	Проводиться аналіз відповідності ІК стандартам, які регламентують питання зручності інтерфейсу ([43, 44]), проводиться загальне тестування всіх компонентів ІК (програмна реалізація, система допомоги, керівництво користувача) з позиції кінцевого користувача, а також перевіряється відсутність дефектів зручності використання ІК, виявлених на попередніх етапах
Порівняльне тестування	Може проводитись на будь-якому етапі розробки ІК	Порівнюються два або більше варіантів реалізації ІК

При тестуванні зручності використання ІК використовуються деякі евристичні критерії та характеристики, які замінюють точні оцінки в класичному тестуванні ПЗ. Так, Якоб Нільсен [45] виділив 10 евристичних характеристик зручного ІК,

які, на його думку, мають перевірятись при тестуванні (таблиця 4.2.2).

Таблиця 4.2.2 - Евристичні характеристики зручного ІК за Нільсеном

Характеристика	Опис характеристики
(1)	(2)
Спостережуваність стану системи	Система повинна повідомляти користувача про те, що вона в даний момент робить, причому через прийнятні проміжки часу
Узгодження з реальним світом	Термінологія ІК повинна узгоджуватись з термінологією проблемної галузі користувача
Управління та вибір дій користувачем	Користувачі можуть використовувати функції системи помилково, тому необхідно чітко визначити аварійний вихід, який дозволяє повернутись до попереднього стану
Цілісність та стандарти	Для позначення однакових об'єктів, ситуацій та дій повинні використовуватись однакові терміни в усіх частинах інтерфейсу
Допомога користувачам у виявленні, діагностуванні та усуненні помилок	Повідомлення про помилки повинні бути написані природньою мовою та чітко визначати суть проблеми і пропонувати її конструктивний розв'язок
Запобігання помилкам	Слід повністю усувати елементи ІК, в яких можуть виникати помилки користувача, або перевіряти дії користувача в цих елементах та повідомляти йому про потенційно можливе виникнення проблеми
Розпізнавання, а не згадування	Потрібно мінімізувати навантаження на пам'ять користувача; в усіх необхідних місцях повинні бути доступні контекстні інструкції щодо використання інтерфейсу
Гнучкість та ефективність використання	Слід передбачити "гарячі" клавіші, тобто ПЗ повинно надавати 2 режими роботи - для новачків та для досвідчених користувачів

(1)	(2)
Естетичний та мінімально необхідний дизайн	ІК та його елементи не повинні містити некорисну, невикористовувану чи рідко використовувану інформацію
Допомога та документація	Документація необхідна як у вигляді системи допомоги, так і у вигляді друкованого керівництва; інформація в документації повинна бути добре структурована; кожен орієнтований на конкретну задачу розділ повинен, крім загальної інформації, містити покрокові керівництва по виконанню задачі

Всі ці евристики мають використовуватись при тестуванні зручності використання ІК. Один з найбільш ефективних методів перевірки інтерфейсу на зручність - використання формальної інспекції [46].

Користувачі хочуть одержати в своє розпорядження продукти новітніх технологій, високої якості, прості у використанні та дешеві в розробці. Виникає питання: скільки коштує зручність використання?

Кожен розробник і проектувальник повинен сам приймати участь або спостерігати за процесом тестування свого продукту. Однак потрібно слідкувати, щоб у процес тестування не втручались проектувальники, які надто добре поінформовані про функції ПЗ. Розробники продукту повинні відігравати допоміжну роль і не заміняти собою спеціалістів по моніторингу тестування.

Надійність тесту полягає в тому, що один і той же тест при повторному використанні демонструватиме однакові результати. Тест вважається достовірним, якщо точно вимірює те, що повинно бути виміряно. Нескладно розробити сценарії і задачі, які гарно висвітлять технологію або функції одного продукту в порівнянні з аналогічними характеристиками іншого. Різні типи вимірювань, використовуваних при тестуванні, можуть кардинально змінити результати.

Приклади невдалих ІК щодо зручності використання наведені на рис.4.2.4, 4.2.5.

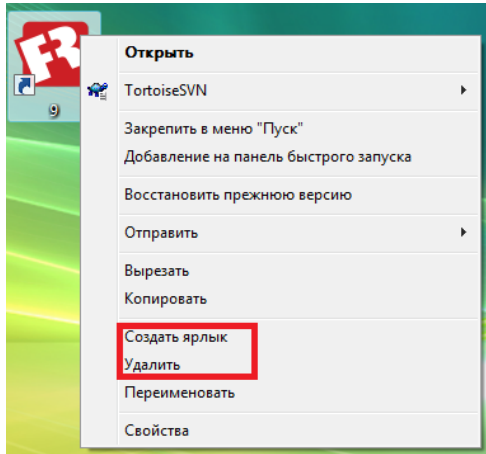


Рис.4.2.4 - Операції по створенню та видаленню поруч, що може призвести до помилкових небажаних дій

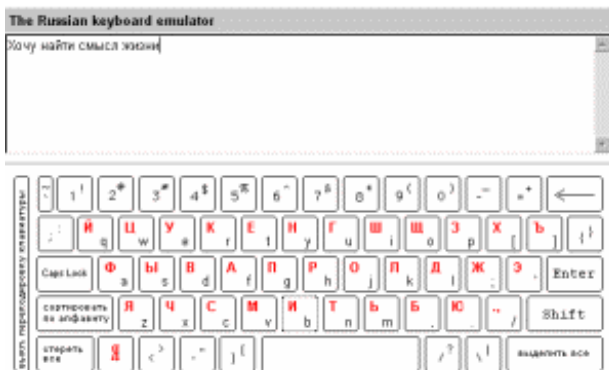


Рис.4.2.5 - Користувачу пропонується набір тексту за допомогою миші та екранної клавіатури, що незвично для користувача

4.2.3 Функціональне тестування інтерфейсів користувача. Оцінка практичності інтерфейсів користувача

Функціональне тестування ІК складається з 5 фаз [41], які аналогічні тестуванню будь-якого іншого компонента ПЗ:

- 1) аналіз вимог до ІК;
- 2) розробка тест-вимог та тест-планів для перевірки ІК;

- 3) виконання тестових прикладів та збір інформації про результати виконання тестів;
- 4) визначення повноти покриття ІК вимогами;
- 5) складання звітів про проблеми у випадку неспівпадання поведінки системи та вимог або у випадку відсутності вимог на окремі елементи інтерфейсу.

Відмінності полягають у трактуванні деяких термінів щодо ІК та в особливостях автоматизованого збирання інформації на кожній фазі.

Тест-плани для перевірки ІК є сценаріями, котрі описують дії користувача при роботі з системою. Сценарії можуть бути записані або природньою мовою, або формальною мовою будь-якої системи автоматизації тестування ІК. Виконання тестів проводиться або оператором в ручному режимі, або системою, яка емулює поведінку оператора.

При збиранні інформації про результати виконання тестових прикладів застосовуються технології аналізу екранних форм та їх елементів (у випадку графічного інтерфейсу) або тексту на екрані (у випадку текстового інтерфейсу), а не перевірка значень тих чи інших змінних, встановлюваних ПЗ.

Під повнотою покриття ІК розуміють те, що в результаті виконання всіх тестових прикладів кожен елемент інтерфейсу був використаний хоча б один раз у всіх доступних режимах.

Звіти про проблеми ІК можуть містити описи невідповідностей вимог та реальної поведінки системи та описи проблем у вимогах до ІК. Основне джерело проблем у вимогах - їх тестонепридатність, викликана розпливчатиими формулюваннями та неконкретністю. Наприклад, вимога "ПЗ повинно швидко надавати користувачу необхідну інформацію на його запит" є тестонепридатною та неконкретною, оскільки не вказано конкретний час, за який ПЗ повинно відповідати на конкретний запит користувача. Вимоги до ІК представлено в таблиці 4.2.3.

Таблиця 4.2.3 - Групи вимог до інтерфейсу користувача

Група вимог	Вимоги	Суть вимог
Вимоги до зовнішнього вигляду інтерфейсу та форм взаємодії з користувачем	Вимоги до розміщення елементів управління на екранних формах	Загальні принципи розташування елементів ІК або вимоги до розташування окремих елементів
	Вимоги до змісту та оформлення повідомлень, що виводяться	Текст повідомлень, які виводяться, їх шрифтове та кольорове оформлення, а також випадки, в яких слід виводити те чи інше повідомлення
	Вимоги до формату введення	У якому вигляді інформація надходить від користувача до ПЗ; крім вимог, які визначають конкретний формат, до цієї групи належать вимоги, що визначають реакцію системи на некоректне введення
Вимоги щодо доступу до внутрішньої функціональності системи за допомогою ІК	Вимоги до реакції системи на введення користувача	Зв'язок внутрішньої логіки системи та елементів інтерфейсу
	Вимоги до часу відгуку на команди користувача	Кожен граничний час відгуку повинен бути вказаний у вимогах та документації, під час тривалих операцій повинні виводитись інформаційні повідомлення

Деякі вимоги до ІК є тестонепритатними, або їх тестування значно ускладнене. До таких вимог належать описи суб'єктивних характеристик інтерфейсу, які не можуть бути точно визначені або

виміряні при виконанні тестових прикладів. При аналізі вимог необхідно чітко уявляти, який елемент інтерфейсу і яким чином буде перевірятись, яка його характеристика буде вимірюватись під час тестування.

При визначенні поняття покриття ІК можна ввести наступні його рівні [41] (таблиця 4.2.4).

Таблиця 4.2.4 - Рівні покриття ІК

Рівень покриття	Опис рівня
Функціональне покриття	Покриття вимог до ІК
Структурне покриття	Для забезпечення повного структурного покриття кожен елемент інтерфейсу має використовуватись в тестових прикладах хоча б один раз
Структурне покриття з врахуванням стану елементів інтерфейсу	Для забезпечення цього рівня покриття необхідно не лише використати кожен елемент інтерфейсу, але й привести його у всі можливі стани
Структурне покриття з врахуванням стану елементів інтерфейсу і внутрішнього стану системи	Поведінка деяких елементів інтерфейсу може змінюватись в залежності від внутрішнього стану системи, кожна така поведінка повинна бути перевірена

При визначенні ступеня покриття необхідно враховувати, що реакція на деякі елементи інтерфейсу визначається не програмним забезпеченням, а на рівні операційної системи або середовища виконання. Якщо рівень покриття елементів інтерфейсу тестами недостатній, це є сигналом до уточнення вимог до ІК або до зниження ступеня ретельності, вичерпності тестування.

Функціональне тестування ІК проводиться різними методами [41] - як при безпосередній участі оператора, так і за

допомогою інструментарія, який автоматизує виконання тестових прикладів.

Ручне тестування ІК [41, 47] проводиться тестувальником-оператором, який керується у своїй роботі описом тестових прикладів у вигляді набору сценаріїв. Кожен сценарій містить перерахування послідовності дій, які повинен виконати оператор, і опис важливих для аналізу результатів тестування відповідей системи, які відображаються інтерфейсом. Типова форма запису сценарію для проведення ручного тестування - таблиця, у якій в одній колонці описані дії (кроки сценарію), в другій - очікувана реакція системи, а третя призначена для запису того, чи співпала очікувана реакція системи з реальною та перерахування неспівпадань. Ручне тестування зручне тим, що контроль коректності інтерфейсу проводиться людиною, тобто основним "споживачем" даної частини ПЗ. Але ручне тестування має й істотний недолік - для його проведення вимагаються значні людські та часові ресурси. Особливо цей недолік проявляється при проведенні регресійного тестування. Іншим недоліком ручного тестування є його залежність від людського сприйняття.

Автоматизація тестування - використання програмних інструментів, які емулюють поведінку тестувальника-оператора при ручному тестуванні ІК. Такі інструменти використовують в якості вхідної інформації сценарії тестових прикладів, записані деякою формальною мовою, оператори якої відповідають діям користувача - введенню команд, переміщенню курсора, активізації пунктів меню та інших інтерфейсних елементів.

При виконанні автоматизованого тесту інструмент тестування імітує дії користувача, описані в сценарії, і аналізує реакцію системи. Для визначення очікуваного стану ІК тут можуть застосовуватись різні методи. При передачі інформації в інтерфейс, що тестується, і одержанні інформації для аналізу можуть використовуватись 2 способи доступу до елементів інтерфейсу [41]:

- 1) позиційний - доступ до елемента здійснюється за допомогою задавання його абсолютних або відносних координат і розмірів;

2) за ідентифікатором - доступ до елемента здійснюється за допомогою одержання елемента інтерфейсу на основі його унікального ідентифікатора у межах вікна.

Перший метод автоматизації тестування передбачає зміну значної частини сценаріїв в системі тестів при кожній щонайменшій зміні інтерфейсу системи, що безперечно є недоліком такого методу і свідчить про можливість його використання лише для систем зі сталим інтерфейсом. Другий метод автоматизації тестування більш стійкий до змін розташування елементів інтерфейсу, але зміни тестових прикладів можуть знадобитись у випадку зміни логіки роботи елементів інтерфейсу.

Основний елемент розроблення програмного забезпечення та ІК - тестування за участю користувачів. Якщо продукт задовольняє вимогам до практичності та іншим критеріям, він передається клієнтам. Якщо продукт не відповідає критеріям, він допрацьовується.

Практичність та загальний рівень задоволеності користувачів залежить від ряду факторів. Практичність ПЗ - це функція можливостей, продуктивності, надійності, простоти інсталяції та інформаційної підтримки продукту. Перераховані змінні є базовими факторами. Збір відгуків користувачів за кожним з цих напрямків важливий для аналізу причин проблем та загальної оцінки практичності.

Цілями оцінки практичності є:

- 1) прогнозування задоволеності користувачів;
- 2) аналіз підходів, пов'язаних з зовнішнім виглядом, поведінкою та взаємодією користувачів;
- 3) виявлення та вирішення проблем;
- 4) конкурентна оцінка.

Оцінки надають можливість визначення рівня короткотривалої та довготривалої практичності.

При проведенні оцінок найбільшу роль відіграють такі фактори:

- 1) наперед визначені та об'єктивні критерії;
- 2) структурні та об'єктивні методи;

- 3) залучення користувачів до проведення оцінок;
- 4) методи, які дозволяють визначити вірно та невірно реалізовані вимоги до практичності.

Методи оцінки практичності [5] представлені на рис.4.2.6.



Рис.4.2.6 - Методи оцінки практичності ІК

Незалежно від методу, при проведенні оцінки необхідно слідувати базовій послідовності кроків для залучення користувачів та одержання надійних результатів.

Крім планування та підготовки, оцінювання містить інші кроки. Після того, як матеріали і об'єкт тестування готові, колектив по оцінці продукту виконує наступні дії: пілотне тестування; анкетування до оцінки; виконання сценарію; зауваження до оцінки; порівняння; анкетування після сценарію; всебічна оцінка.

Ретельна підготовка до проведення оцінки та її виконання сприяють обґрунтованому результату, а вміння вислухати користувачів забезпечує стійкий та якісний зворотній зв'язок з ними.

Вправи з розв'язками

Вправа 1. Які рекомендації ви могли б дати для проектування Майстра?

Рекомендації, коли використовувати Майстра - для вирішення добре структурованих, послідовних задач.

Рекомендації щодо навігації в межах Майстра - слід забезпечити керуючі кнопки "вперед" і "назад" для пересування сторінками; дозволити користувачам переглядати сторінки без виділення інформації; уникати автоматичного пересування сторінками, оскільки контролювати процес повинен користувач; передбачити спосіб скасування дій Майстра; вказувати номери сторінок, щоб користувач знав, де він знаходиться; створити способи, які дозволяють користувачам виходити та повертатись до Майстра без втрати даних.

Рекомендації щодо завершення роботи Майстра: забезпечити користувачів варіантами відповідних дій та їх вибір; надати користувачам можливість бачити результат роботи; дозволити користувачам пересуватись назад Майстром для перегляду результатів роботи та внесення необхідних змін до завершення дії; надати користувачам можливість завершити роботу Майстра і повернутись до місця його виклику.

Рекомендації щодо підтримки користувачів Майстром - забезпечити надання допомоги, яка повинна пояснювати вміст сторінок та цілі Майстра, а не тільки принципи дії керуючих елементів.

Вправа 2. Наведіть приклади питань, які найчастіше задають користувачі під час ознайомлення з новим програмним забезпеченням?

Приклади питань за типами:

- 1) інформаційні - що я можу робити за допомогою цієї програми?;
- 2) описові - що це таке?, що цей елемент робить?;
- 3) питання, які належать до процесу - як я це роблю?;
- 4) інтерпретаційні - що відбувається?, чому це відбувається?, що це означає?;

- 5) навігаційні - де я знаходжусь?, як я сюди потрапив і куди прямую далі?;
- 6) вибіркові - що я можу зробити тепер?;
- 7) питання, що належать до рекомендацій - що я далі повинен зробити?;
- 8) історичні - що я зробив?;
- 9) мотиваційні - чому я повинен використовувати саме цю програму?, як вона мені допоможе?;
- 10) інвестиційні - що ще я повинен знати?

Вправа 3. Які є етапи підготовки оцінювання практичності ІК?

Етапи підготовки оцінювання:

- 1) план;
- 2) проект;
- 3) брифінг (інформаційна нарада), який передує оцінці;
- 4) анкетування, яке передує оцінці;
- 5) сценарії та задачі;
- 6) анкетування по завершенню сценарію;
- 7) анкетування по завершенню випробувань;
- 8) збір інших даних (час, необхідний для завершення; кількість звернень за допомогою; помилки та проблеми користувача; коментарії та питання користувача; місця в сценарії, де користувач був позбавлений можливості продовжувати виконання задачі або допускав серйозні помилки);
- 9) визначення суб'єктів тестування;
- 10) тестова платформа;
- 11) призначення координаторів тестування.

Вправа 4. Наведіть приклади невдалих за зручністю використання інтерфейсів, які набули значного поширення.

Невдалі інтерфейси наведені на рис.4.1-4.3.

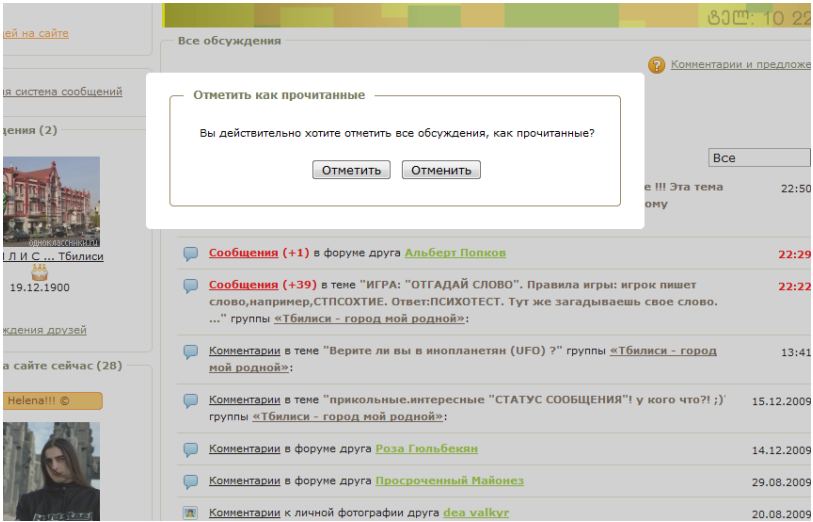


Рис.4.1 - Написи на кнопках выглядят одинаковыми, тому що відрізняються лише однією буквою

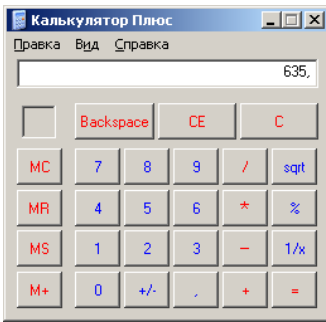


Рис.4.2 - Не відображаються знаки операцій та проміжні результати

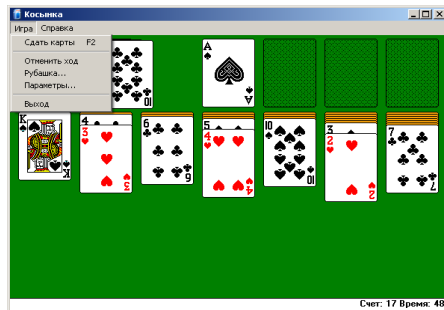


Рис.4.3 - Відсутня можливість почати гру спочатку

Контрольні питання

- 1) У чому ви бачите задачі системи допомоги?
- 2) Що таке електронна підтримка?
- 3) Дайте визначення навчальної програми, Майстра і Порадника.
- 4) Як можна використовувати мультимедійні технології в електронній підтримці?
- 5) Які проблеми пов'язано на сьогодні з комп'ютерними системами?
- 6) Як, на вашу думку, впливає технологія мовного введення на інтерфейси?
- 7) Які інтерфейси є соціалізованими?
- 8) Що таке агенти? Які агенти є інтелектуальними?
- 9) Які джерела знань у інтелектуальних агентів?
- 10) Які фактори слід враховувати при розробленні агентів?
- 11) У чому полягає дуальність тестування ІК?
- 12) Яким факторам приділяють увагу при порівняльному тестуванні ІК?
- 13) Як ви розумієте поняття "зручність використання ІК"?
- 14) Назвіть категорії зручності використання ІК.
- 15) Як ви вважаєте, чи важливим є тестування на зручність використання ІК? Обґрунтуйте.
- 16) З яких фаз складається функціональне тестування ІК?
- 17) Назвіть вимоги до ІК з точки зору його функціональності.
- 18) Які ви знаєте способи доступу до елементів інтерфейсу?
- 19) Які цілі висуває оцінка практичності ІК?
- 20) Назвіть методи оцінки практичності ІК.

Тестові питання

1) Як називають програми, в яких покрокове просування користувача для виконання задачі використовує приклади і зразки?

1. Електронна підтримка;
2. Навчальні програми;
3. Системи допомоги;
4. Майстри;
5. Інша відповідь.

2) Як називають особливу форму допомоги користувачу, яка автоматизує задачу завдяки веденню діалогу з користувачем?

1. Електронна підтримка;
2. Навчальні програми;
3. Системи допомоги;
4. Майстри;
5. Інша відповідь.

3) Як називають здатність розпізнати мову, яка не залежить від того, хто говорить, та звучить в реальному часі?

1. Зорове розпізнавання;
2. Слухове розпізнавання;
3. Мовне розпізнавання;
4. Часове розпізнавання;
5. Інша відповідь.

4) У чому полягає мета впровадження мультимедійних технологій в ІК?

1. У вдосконаленні ІК та підвищенні зручності використання;
2. У вдосконаленні ІК та зменшенні зручності використання;
3. У зменшенні ефективності використання ІК;
4. У зниженні продуктивності ІК;
5. Інша відповідь.

5) В якій момент має здійснюватись тестування зручності використання ІК?

1. В процесі розробки та проектування;
2. В процесі налагодження;
3. В процесі розгортання продукту;

4. Зручність використання не потрібно тестувати;
 5. Інша відповідь.
- 6) Як називається показник якості ІК, який визначає ступінь простоти доступу користувача до функцій системи, наданих інтерфейсом?
1. Функціональне тестування;
 2. Зручність використання;
 3. Оцінка практичності;
 4. Оцінка простоти;
 5. Інша відповідь.
- 7) Які фактори за Бутом складають зручність використання?
1. Простота вивчення, ефективність, гнучкість, відношення користувача;
 2. Корисність, ефективність, простота вивчення, відношення користувача;
 3. Продуктивність, легкість роботи;
 4. Корисність, легкість вивчення ІК, легкість роботи;
 5. Інша відповідь.
- 8) Який етап тестування зручності використання ІК проводиться після формулювання вимог до системи та розроблення прототипу інтерфейсу?
1. Порівняльне тестування;
 2. Валідаційне тестування;
 3. Дослідницьке тестування;
 4. Оціночне тестування;
 5. Інша відповідь.
- 9) Який рівень покриття ІК покриває вимоги до інтерфейсу?
1. Структурне покриття;
 2. Структурне покриття з врахуванням стану елементів інтерфейсу;
 3. Структурне покриття з врахування стану елементів інтерфейсу і внутрішнього стану системи;
 4. Функціональне покриття;
 5. Інша відповідь.

Завдання для самоперевірки

1) На прикладі вправи 2 розділу 2 побудови автоматизованої системи бронювання місць та надання послуг в мережі готелів складіть рекомендації для проектування Майстра системи.

2) На прикладі вправи 2 розділу 2 побудови автоматизованої системи бронювання місць та надання послуг в мережі готелів запропонуйте систему допомоги.

3) На прикладі вправи 2 розділу 2 побудови автоматизованої системи бронювання місць та надання послуг в мережі готелів складіть рекомендації для побудови Порадника.

4) На прикладі вправи 2 розділу 2 побудови автоматизованої системи бронювання місць та надання послуг в мережі готелів порекомендуйте мультимедійні технології, які є сенс використати в цій системі, та покажіть місце використання мультимедіа.

5) На прикладі вправи 2 розділу 2 побудови автоматизованої системи бронювання місць та надання послуг в мережі готелів вкажіть сучасні інформаційні технології, які могли б бути використані в цій системі, та покажіть місце їх використання.

6) Складіть 5 тестів для функціонального тестування основного ІК автоматизованої системи бронювання місць та надання послуг в мережі готелів з вправи 2 розділу 2.

7) Складіть 5 тестів для тестування на зручність використання основного ІК автоматизованої системи бронювання місць та надання послуг в мережі готелів з вправи 2 розділу 2.

8) Складіть 5 тестів для оцінювання практичності основного ІК автоматизованої системи бронювання місць та надання послуг в мережі готелів з вправи 2 розділу 2.

9) Наведіть приклади позиційного способу доступу та способу доступу за ідентифікатором до елементів основного ІК автоматизованої системи бронювання місць та надання послуг в мережі готелів з вправи 2 розділу 2.

10) Серед інтерфейсів, з якими ви часто працюєте, назвіть ті, які, на вашу думку, суперечать принципам зручності використання.