

УДК 371.14

Г.С. ПОГРОМСЬКА, О.В. ХРИСТОДОРОВ
Миколаївський національний університет ім. В. О. Сухомлинського**РЕАЛІЗАЦІЯ ВІЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЗАСОБАМИ КОМПЛЕКСНОГО СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ
МІЖПЛАТФОРМОВИХ ДОДАТКІВ QT**

Проаналізовано досягнення у галузі створення та впровадження вільного програмного забезпечення. Надано функціонал та запропоновано опис розробленого програмного продукту «StudBD» з відкритим програмним кодом для обліку відомостей про студентів навчального закладу та їх успішності. Зроблено акцент на перевагах відкритого, кросплатформового програмного забезпечення в умовах жорсткої конкуренції з платними аналогами. Пропонований програмний продукт створений за допомогою комплексного середовища розробки міжплатформових додатків – програмного інструментарію Qt. Стратегія створення програмного забезпечення передбачає можливість користувальницьких інтерфейсів і додатків працювати під управлінням будь-якої операційної системи, на будь-яких пристроях і в будь-який час.

Ключові слова: StudBD, база даних, вільне програмне забезпечення, вільний програмний код, Qt, C++, MySQL.

H.S. POHROMSKA, O.V. HRISTODOROV
Mykolaiv National University V.O. Sukhomlynsky**THE IMPLEMENTATION OF FREE SOFTWARE TOOLS INTEGRATED DEVELOPMENT
ENVIRONMENT CROSS-PLATFORM QT APPLICATIONS**

Annotation. The article analyzes the literature in the development and implementation of free software, particularly in the education system, an overview of existing software systems to support the work of the institution. The authors provided a functional description and suggested the developed software product «StudBD» open source to record information about their students and their achievement in various academic disciplines. Emphasis on the benefits of an open, platform software in competition with pay counterparts. The proposed software product «StudBD» created using an integrated development environment cross-platform applications – software toolkit Qt. The strategy of the proposed software with Qt provides for user interfaces and applications to run on any operating system, on any device, at any time.

Keywords: StudBD, database, open source software, free software code, Qt, C++, MySQL.

Актуальність проблеми

Головною ланкою сучасного розвитку ІТ-світу є відкрите програмне забезпечення, саме воно дозволяє вчитися і розвиватися всій галузі програмування, адже сирцеві коди можна використовувати всім програмістам. Завдяки цьому рівень удосконалення відкритого програмного забезпечення не має меж. Рух за створення відкритого програмного забезпечення виник у зв'язку з високою вартістю комерційних аналогів, неможливістю адаптувати придбане програмне забезпечення до потреб користувача, неможливістю перевірити програмне забезпечення на наявність помилок і вірусів, і т. под.

До суттєвих переваг використання таких програмних продуктів можна віднести: доступ до сирцевого коду для перегляду й вивчення; за наявності дозволу ліцензії – зміни, що дозволяє користувачеві взяти участь у доопрацюванні відкритої програми; використання коду для створення нових програм – через запозичення сирцевого коду, якщо це дозволяє сумісність ліцензій; виправляти помилки безпосередньо користувачеві; вивчення використаних алгоритмів, структур даних, технологій, методик та потреб розробників (оскільки сирцевий код може істотно доповнити документацію, а за відсутності такої – останній сам служить документацією).

Вибір мови програмування та середовища розробки при створенні вільного програмного забезпечення є важливим з погляду ефективності та вартості роботи програмістів та кінцевої вартості продукту. Це обумовлює актуальність дослідження питань реалізації вільного програмного забезпечення на підтримку діяльності навчального процесу. Адже, в умовах сучасної жорсткої конкуренції розробок програмного забезпечення питання коштів, які потрібно потратити на розробку на придбання програмного продукту є досить вагомим.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Теоретичний доробок у галузі створення та впровадження вільного програмного забезпечення, зокрема в системі освіти, є значним. Багато зарубіжних дослідників – Х. Браїнінк, Е. Верхалст, К. Лауверс, Р. Столмен [1, 2] та вітчизняних науковців М. Карпенко, М. Кияк, О. Є. Кравчина, Р. Селіверстов, І. Саврас [3, 4] – займаються розглядом цього питання. Аналіз досліджень дозволив дійти висновку, що на сьогодні ряд країн визнає доцільність використання вільного програмного забезпечення в державному секторі та сфері освіти. Вільне програмне забезпечення містить у собі чималу кількість важливих, у тому числі й стратегічних, переваг. І найголовнішою серед них є можливість суттєвого заощадження бюджетних коштів. Проте нормативна неврегульованість, недостатня обізнаність населення стосовно його переваг, а також

доволі спорадичні та несистемні згадки про нього у вітчизняних медіа є найголовнішими причинами інерційності користувачів у цьому напрямку.

Вільне програмне забезпечення надає користувачу низку можливостей: запускати програму; вивчати й змінювати її початковий код відповідно до власних потреб; вільно розповсюджувати копії програми; розповсюджувати модифіковані версії програми [5]. Сучасний стан розвитку мов та середовищ програмування відображений у роботах багатьох практиків, зокрема Г. Буча, Б. Вагнера, В. Ш. Кауфмана, К. Лармана, Б. Мейера, М. Фаулера, Б. Еккеля [6-11]. Авторами розглянуті фундаментальні концепції та принципи, які втілені в сучасних та перспективних мовах програмування. Практиками представлені різні стилі програмування: операційний, ситуаційний, функціональний, реляційний, паралельний, об'єктно-орієнтований. Однак, при виборі мови та системи програмування в більшості випадків вирішальним чинником є власті знання та досвід програміста.

Аналіз публікацій показав, що питання щодо сучасних мов та середовищ програмування програмного забезпечення висвітлено достатньо, але проблеми вибору останніх для розробки вільного програмного забезпечення є відкритими.

Мета статті

Викладене вище зумовило такі завдання:

1. Провести теоретичний аналіз засобів створення конкурентоспроможних програмних систем спрямованих на підтримку роботи навчального закладу.
2. Дослідити переваги комплексного середовища розробки міжплатформових додатків програмного інструментарію Qt.
3. Надати опис розробленого програмного продукту «StudBD» з відкритим сирцевим кодом на підтримку обліку відомостей студентів вищого навчального закладу та їх успішності з навчальних дисциплін.

Виклад основного матеріалу

Обробка та зберігання інформації – це невід'ємна складова функціонування будь-якого підприємства, організації і, зокрема, університети не є виключенням. За останні роки ХХІ ст. в Україні сформувався й розвивається напрям розробки програмного забезпечення з відкритим сирцевим кодом. Існує досить велика кількість комерційних систем автоматизації адміністративних процесів роботи університету, серед яких АС «Деканат» (виробник – Науково-дослідний інститут прикладних програмних інформаційних технологій) [12]. АС «Деканат» – це програмно-технологічний комплекс управління навчальним процесом закладу освіти, призначений для організації роботи методистів та зменшення кількості документації на паперових носіях. АС «Деканат» включає такі модулі: «Студенти», «Навчальні плани», «Сесії», «Журнал», «Контакти» та ін.

Пакет програм «Деканат» фірми «Політек-софт» [13] дозволяє створювати й підтримувати базу даних, у котрій реєструється структура навчального процесу вищого навчального закладу (факультети, кафедри, спеціальності, навчальні плани, академічні групи, лекційні потоки), дані щодо навантажень кафедр, результати розрахунків штатів кафедр, інформація щодо викладачів вищого навчального закладу та їх планових навантажень, розкладу їх роботи, інформація щодо студентів вищого навчального закладу (оцінки, відвідування занять).

Усі аналоги є платними програмними продуктами, наприклад ціна АС «Деканат» від 20 до 70 тис. грн., у зв'язку з цим існує потреба в створенні вільного програмного продукту даного спрямування (станом на 2014 р.).

ІТ-індустрія є головним рушієм розвитку програмного забезпечення. Щоденно сотні тисяч розробників невинно працюють над створенням нових та модифікацією старих інструментів розробки програмного забезпечення. На сьогоднішній день існує дуже велика кількість середовищ розробки програмних продуктів таких як Visual Studio, Xamarin, Netbeans, Geany, Qt creator, KDevelop, Sharp Develop та ін. Більшість з них підтримують розробку проектів різними мовами програмування. Було проаналізовано сучасні мови програмування, серед яких відразу відпали платні пропозиції, такі як C# (Visual Studio/Xamarin/KDevelop) [14, 15], але найголовнішу роль в цьому відіграла їх не кросплатформеність.

Тому було обрано мову C++, після осмислення поставлених цілей, стало зрозуміло, що стандартних можливостей зазначеної мови було не достатньо, і обрали кросплатформовий інструментарій розробки програмного забезпечення мовою програмування C++ – Qt [16]. Адже, розробка за допомогою нього дозволяє запускати написану програму на більшості сучасних операційних систем шляхом простої компіляції тексту програми для кожної ОС без зміни сирцевого коду. Зазначений інструментарій включає всі основні класи, що можуть бути в нагоді при розробці прикладного програмного забезпечення, починаючи з елементів графічного інтерфейсу і закінчуючи класами для роботи з мережею, базами даних, OpenGL, SVG і XML [17, 18]. Бібліотека дозволяє працювати з мережею, і забезпечує кросплатформовий доступ до файлів. Використання Qt [19, 20] базується на його рівні розвитку та великому потенціалі до вдосконалення, адже інструментарій є розповсюджується за трьома ліцензіями (незалежно від ліцензії, сирцевий код Qt залишається незмінним).

Нами створено програмний продукт з відкритим сирцевим кодом, зокрема із застосуванням відкритої бібліотеки Qt та бази даних MySQL. Основними перевагами програмної системи «StudBD», на нашу думку, є її відкритість, багатоплатформеність та використання бібліотеки Qt, що невинно розвивається і це

підтверджується використанням її такими корпораціями як Google в її Google Earth, Microsoft в її Skype, Adobe в її Adobe Photoshop та ін. В своїй основі запропонована програмна система має інтерфейс для роботи користувачів (розроблене у середовищі Qt), базу даних (MySQL) [21]. До складу програмного продукту входить модифікований стандартний компонент (QWidget – додана можливість виділення рядків та реалізований сигнал реагування на подвійний клік лівої кнопки миші), який можна використовувати в подальшому масштабуванні інших відкритих програмних продуктів. Захист інформації бази даних забезпечується на боці серверу (службами, брандмауерами, спеціалізованим програмним забезпеченням).

Пропонований програмний продукт «StudBD» підпадає під відкриту ліцензію GPL, яка передбачає повний доступ до сирцевих кодів розробки програмного забезпечення, база даних теж володіє правами GPL, що забезпечує вільний доступ до модифікації структури бази даних.

Надамо основні характеристики програмного продукту «StudBD». «StudBD» є клієнт-серверним програмним продуктом, написаним на діалекті мови програмування C++ комплексного середовища Qt.

Призначенням «StudBD» – зберігання та обробка інформації щодо успішності студентів навчального закладу

Програмний продукт забезпечує

- адміністрування програмного продукту (управління користувачами програмної системи; зміна, редагування, створення сесій; додавання та редагування напрямів підготовки; редагування списку факультетів навчального закладу; редагування, зміна та створення дисциплін);

- зберігання та обробка інформації по студентах;
- додавання інформації про студентів;
- забезпечення зберігання інформації щодо сесій.

У «StudBD» передбачена *реєстрація нових* користувачів системи з різними рівнями доступу, який надає головний адміністратор, в залежності від рівня доступу зареєстрованого облікового запису користувачам надаються різні можливості користування програмним продуктом.

Функції груп користувачів:

1. Головний адміністратор має право на: зміну облікових записів, редагування й перегляд будь – яких даних.

2. Адміністратор має доступ до редагування та перегляду відомостей, сесій, інформації студентів, але, не має доступу до редагування облікових записів.

3. Простий користувач – будь-який користувач, який просто зареєструвався в системі, має доступ до перегляду інформації про студентів без можливості її редагування і будь-якого впливу на робочий процес програмного продукту.

Практичність програмної системи забезпечується завдяки дружньому та ергономічному інтерфейсу, зрозумілому користувачеві з першого погляду. Сервісна частина має можливість легкого розширення функціоналу програмної системи, додавання нових сервісів, що досягається завдяки її відкритості.

Надійність та стійке функціонування програмної системи має бути забезпечено завдяки сукупності таких організаційно – технічних заходів:

- 1) організації безперебійного живлення технічних засобів (серверної системи);
- 2) організації регулярного і якісного технічного обслуговування серверної системи;
- 3) високої кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Резервне копіювання БД програмного продукту має виконуватись у строки встановлені виробничою необхідністю.

Масштабування програмної системи відбувається у разі виробничої необхідності кваліфікованим персоналом.

Джерелом даних являється БД. В ній зберігається інформація про всі облікові записи, інформацію про студентів, їх оцінки по сесіях.

Система побудована з використанням відкритого інструментарію кросплатформової розробки програмного забезпечення Qt. В якості мови програмування для реалізації клієнтської частини використовується діалект мови програмування C++ – Qt.

Користувач взаємодіє з клієнтським додатком через інтерфейс програмної системи (рис. 1).

Клієнтський додаток взаємодіє із сервером бази даних залежно від наданого користувачеві рівня доступу.

Основним джерелом даних є база даних. У ній зберігається інформація стосовно всіх користувачів «StudBD», інформація студентів та їх відомості по сесіях.

Для зберігання інформації використовується вільна система управління реляційними базами даних MySQL. MySQL [22, 23] – це СУБД із відкритим кодом, яка забезпечує надійне зберігання та достатньо швидко обробку інформації, що зберігається.

Структура бази даних, як і сам програмний продукт, розроблені на основі основних логічних відомостей про студентів. У зв'язку з тим, що «StudBD» є відкритим програмним продуктом, будь-який навчальний заклад може адаптувати як структуру бази даних, так і саму систему конкретно для своїх специфічних потреб як у інтерфейсі, сирцевих кодах, так і в базі даних.

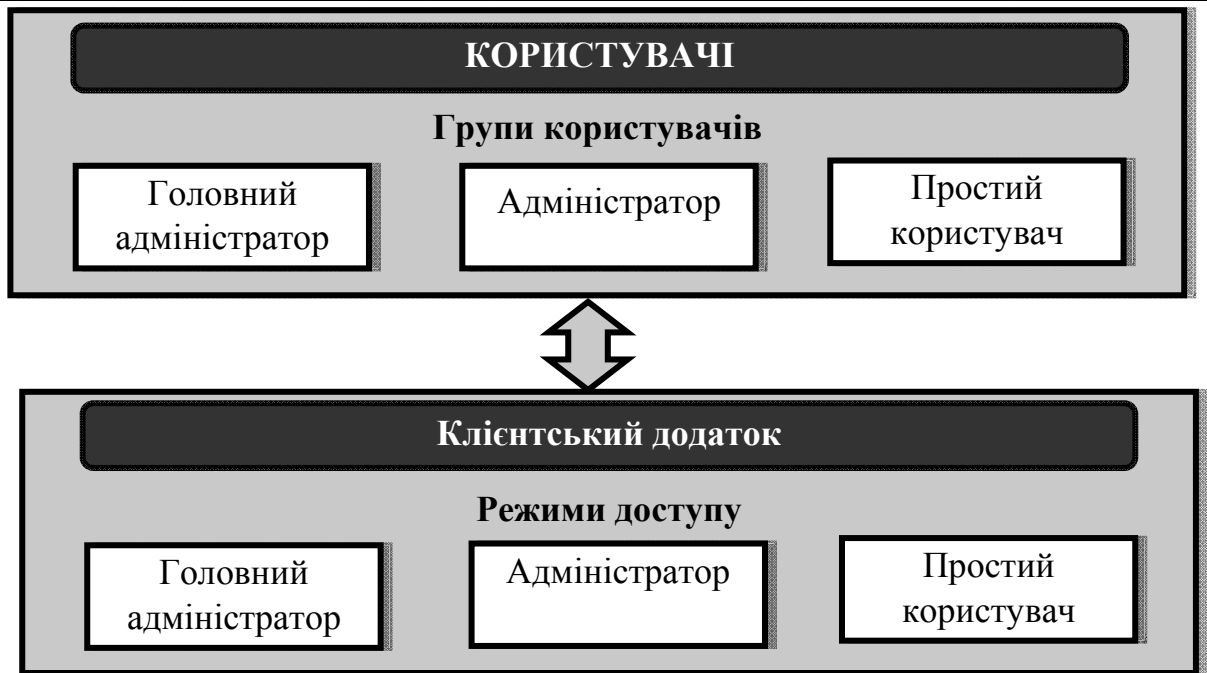


Рис. 1. Схема взаємодії користувача з ПС

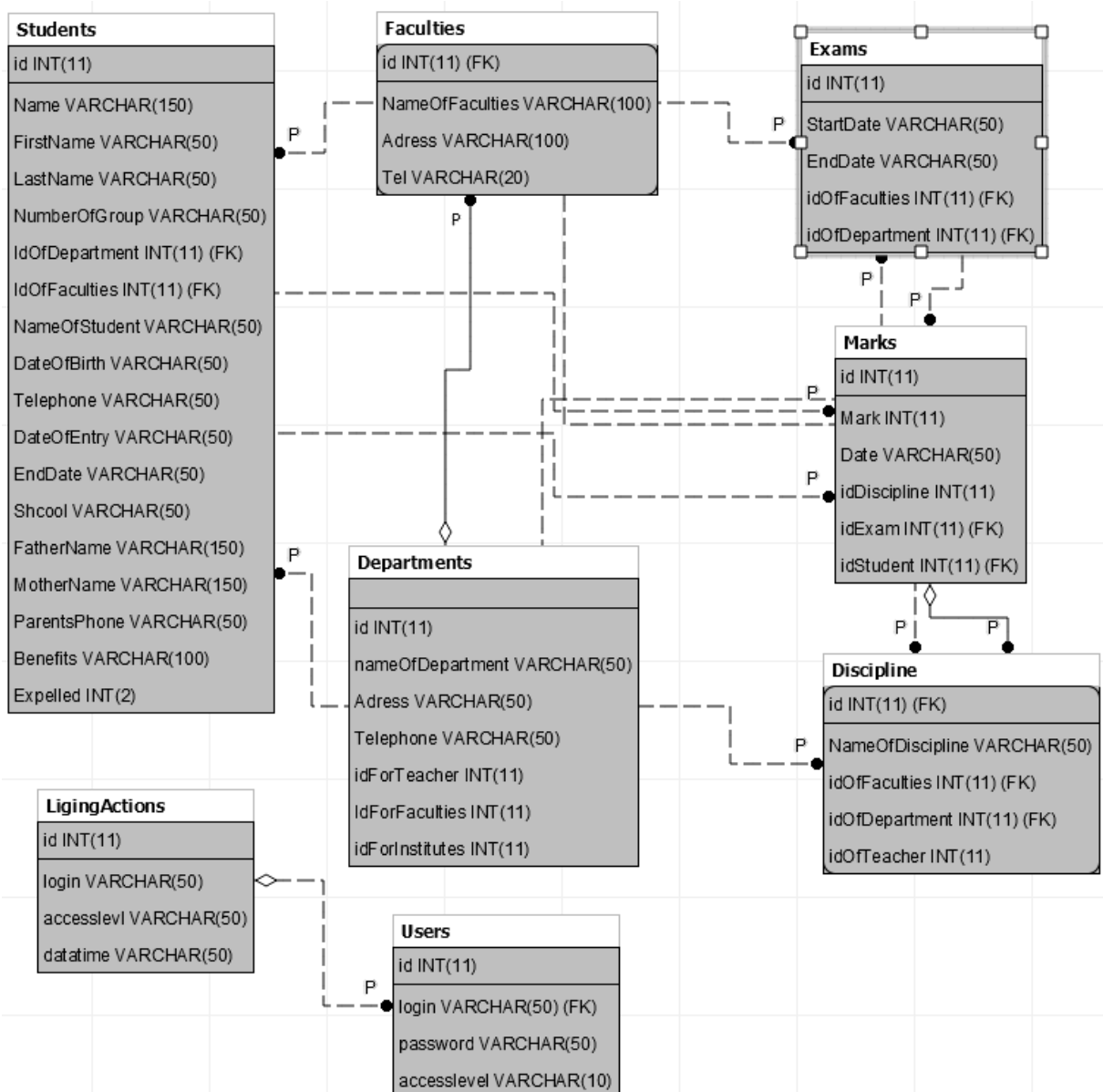


Рис. 2. ER-діаграма бази даних у нотації IDEF1X

Для схематичного подання структури бази даних (рис. 2) було використано методологію IDEF1X, в основі якої полягає моделювання реляційних баз даних. Зазначений стандарт входить до сімейства методологій IDEF [24], що дозволяють досліджувати структуру, параметри і характеристики виробничо-технічних та організаційно-економічних систем. Методологія IDEF1X адаптована для спільного використання з IDEF0 в рамках єдиної технології моделювання [25]. Тобто в рамках IDEF0 деталізуються функціональні блоки, а в рамках IDEF1X деталізуються стрілки, які взаємодіють з функціями. Розробка бази даних відбувалась за допомогою інструмента для проектування баз даних MySQL Workbench. MySQL Workbench [26] – інструмент інтегрує проектування, моделювання, створення й експлуатацію БД в єдине безкоштовне оточення для системи баз даних MySQL, зокрема, в нотації IDEF1X.

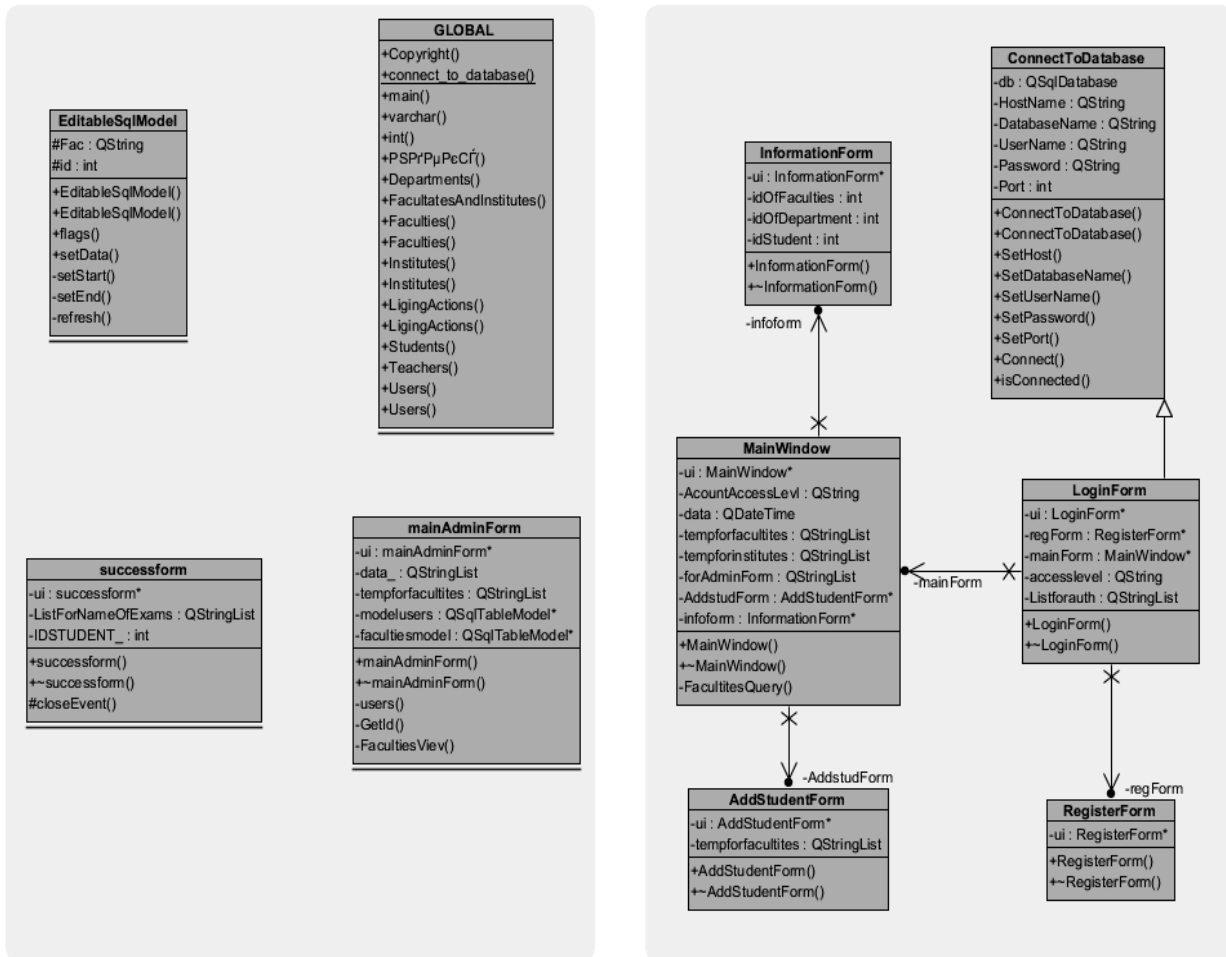


Рис. 3. Діаграма класів програмної системи «StudBD» у нотації UML

База даних розробленої програмної системи складається з 7-ми таблиць, серед яких 5 таблиць (Students, Departments, Faculties, Exams, Marks)) призначені для зберігання відомостей з навчальної діяльності студентів, 2 (Users, LigingActions) – для зберігання облікових записів та логування входів користувачів.

На рис. 3. зображена реалізація системи на рівні взаємодії класів. У діаграмі класів [27, 28] використані зв'язки наслідування (наприклад, між класами LoginForm, MainWindow) та узагальнення.

Цікавим, на наш погляд, є налагодження взаємодії між компонентами пропонованого проекту. Взаємодію між компонентами проекту розглянемо на прикладі таких частин коду:

Нижче подана функція збереження даних за студентом (*on_Chenges_triggered()*), у програмній системі «StudBD» передбачено зміну облікових записів студентів, якщо це дозволяє рівень доступу облікового запису користувача (рис. 4).

```

void InformationForm::on_Changes_triggered()
{
    if(ui->namelineedit->text()!=" && ui->firstnamelineedit->text()!=" && ui-
>lastnamelineedit->text()!=" && ui->numberofgroup->text()!="){
        QSqlQuery updateQuery;
        updateQuery.prepare("UPDATE Students s SET s.Name = :Name, s.FirstName =
:FirstName, s.LastName = :LastName, s.NumberOfGroup = :NumberOfGroup, s.DateOfBirth =
:DateOfBirth, s.Telephone = :Telephone, s.DateOfEntry = :DateOfEntry, s.EndDate =
:EndDate, s.FatherName = :FatherName, s.MotherName =:MotherName, s.ParentsPhone =
:ParentsPhone WHERE s.id = :id");
        updateQuery.bindValue(":Name" ,ui->namelineedit->text());
        updateQuery.bindValue(":FirstName", ui->firstnamelineedit->text());
        updateQuery.bindValue(":LastName", ui->lastnamelineedit->text());
        updateQuery.bindValue(":NumberOfGroup", ui->numberofgroup->text());
        updateQuery.bindValue(":DateOfBirth", ui->studentdateofbirdthlineedit->text());
        updateQuery.bindValue(":Telephone", ui->studenttelephonelineedit->text());
        updateQuery.bindValue(":DateOfEntry", ui->Date_Of_Entry->text());
        updateQuery.bindValue(":EndDate", ui->End_Date->text());
        updateQuery.bindValue(":FatherName", ui->fathername->text());
        updateQuery.bindValue(":MotherName", ui->mothername->text());
        updateQuery.bindValue(":ParentsPhone" , ui->parentsphonelineedit->text());
        updateQuery.bindValue(":id", idStudent);
        QMessageBox msgBox;
        msgBox.setText("У обліковий запис внесені зміни");
        msgBox.setInformativeText("Ви впевнені що бажаєте зберегти зміни?");
        msgBox.setStandardButtons(QMessageBox::Save | QMessageBox::Cancel);
        msgBox.setDefaultButton(QMessageBox::Save);
        int ret = msgBox.exec();
        switch (ret) {
            case QMessageBox::Save:
                updateQuery.exec();
                ui->statusbar->showMessage("Вітаємо! Зміни збережено!", 5000);
                break;
            default:
                ui->statusbar->showMessage("Зміни до облікового запису не внесені!", 5000);
                break;
        }
    }
    else{
        QMessageBox msgeErase;
        msgeErase.setInformativeText("Заповніть обов'язкові поля");
        msgeErase.setStandardButtons(QMessageBox::Ok);
        msgeErase.setDefaultButton(QMessageBox::Ok);
        int ret = msgeErase.exec();
    }
}

```

Рис. 4. Функція збереження даних

```

void MainWindow::recieveaccesslevl(QStringList lvl)
{
    forAdminForm = lvl;
    int ID;
    ui->action_2->setVisible((lvl.at(1) == "superuser" || lvl.at(1) ==
"admin")?true:false);
    ui->Add_Student_pushButton->setVisible((lvl.at(1) == "superuser" || lvl.at(1) ==
"admin")?true:false);
    ui->action->setVisible((lvl.at(1) == "superuser" || lvl.at(1) ==
"admin")?true:false);
    ui->nononoact->setVisible((lvl.at(1) == "superuser" || lvl.at(1) ==
"admin")?false:true);
    ui->nononoact->setEnabled(false);
    AcountAccessLevl = lvl.at(1);
    QSqlQuery queryforid("SELECT id FROM LigingActions");
    while (queryforid.next()) {
        QString id = queryforid.value(0).toString();
        ID = id.toInt();
    }
    ////////////////////////////////////////
    // дата цієї машини для логу
    ////////////////////////////////////////
    data = QDateTime::currentDateTime();
    QString Tdata = data.toString("hh:mm:ss-dd.MM.yyyy");
    ////////////////////////////////////////
    /// \brief query
    /// логування у вигляді /логін/дата входу
    ///
    QSqlQuery query;
    query.prepare("insert into LigingActions (id, login, accesslevl, datatime) "
        "VALUES (?, ?, ?, ?)");
    ID++;
    query.addBindValue(ID);
    query.addBindValue(lvl.at(0));
    query.addBindValue(lvl.at(1));
    query.addBindValue(Tdata);
    query.exec();
}

```

Рис. 5. Функція-слот

Функція-слот (*recieveaccesslevl()*), що забезпечує логування входів користувачів (рис. 5).

Функція оновлення даних головної форми (*Update_After_Close_Info()*) після закриття дочірніх – на рис. 6.

```
void MainWindow::Update_After_Close_Info ()
{
    ui->tableWidget->clear ();
    ui->tableWidget->setRowCount(0);
    ui->tableWidget->setColumnCount(0);
    QSqlQuery QueryForFaculties("select s.Name, s.FirstName, s.LastName,
s.NumberOfGroup from Students s");

    ////////////

    QueryForFaculties.exec ();
    ui-> tableWidget->setColumnCount(4);
    ui->tableWidget->setHorizontalHeaderLabels(QStringList ()<<"Прізвище"<<"Ім'я"
<< "По-батькові" << "Група");
    while (QueryForFaculties.next()) {
        ui->tableWidget->insertRow(0);
        ui->tableWidget->setItem(0,0, new
QTableWidgetItem(QueryForFaculties.value(0).toString()));
        ui->tableWidget->setItem(0,1, new
QTableWidgetItem(QueryForFaculties.value(1).toString()));
        ui->tableWidget->setItem(0,2, new
QTableWidgetItem(QueryForFaculties.value(2).toString()));
        ui->tableWidget->setItem(0,3, new
QTableWidgetItem(QueryForFaculties.value(3).toString()));
        ui->tableWidget->setRowHeight(0,20);
    }

    ui->tableWidget->show ();
}
}
```

Рис. 6. Функція оновлення даних головної форми

Результати дослідження й висновки

Проведений аналіз існуючих систем, спрямованих на підтримку роботи навчального закладу, таких як АС «Деканат» Науково-дослідного інституту прикладних програмних інформаційних технологій, м. Київ та пакету програм «Деканат» фірми «Політек-софт», дозволив дійти висновку, що зазначені програмні засоби забезпечують автоматизацію обліку роботи навчального закладу, але кожна з них є платною, що знижує їх конкурентоспроможність для навчальних закладів у сучасних умовах. У зв'язку з цим виник виникла спроба створити заміника цим платним аналогом, беручі до уваги свободи, які надає вільне програмне забезпечення.

Було досліджено переваги комплексного середовища розробки міжплатформових додатків програмного інструментарію Qt. До базових функцій зазначеного середовища можна віднести: розробка кросплатформових програмних продуктів, тобто застосування єдиного коду для компіляції під будь – які платформи, можливість компіляції цього коду на різних платформах, застосування мови програмування C++ тощо.

Розроблено та надано стислий опис програмного продукту «StudBD» на підтримку обліку відомостей студентів навчальних закладів та їх успішності з навчальних дисциплін. Програмний продукт забезпечує: адміністрування програмного продукту (управління користувачами програмної системи; зміна, редагування, створення сесій; додавання та редагування напрямів підготовки; редагування списку факультетів навчального закладу; редагування, зміна та створення дисциплін); зберігання та обробка інформації за студентами; додавання інформації про студентів; забезпечення зберігання інформації щодо сесій.

До складу програмного продукту входить клієнтський додаток (розроблений на мові C++, у середовищі Qt) для взаємодії з базою даних (MySQL).

Головною перевагою, на нашу думку, є безкоштовність та відкритість коду розробленої програмної системи «StudBD», що дозволяє вдосконалювати програмний продукт під вимоги певного навчального закладу.

Слід узяти до уваги таку вагому складову створення програмного продукту, як забезпечення захисту інформації, особливо коли це стосується персональних даних. У процесі реалізації даної програмної системи ми вважаємо це за важливе, але відносимо до перспектив щодо подальшої розробки, оскільки це не входить у компетенцію окремого розробника. Крім цього, до перспектив подальшої розробки відносимо надбудову модуля «Викладач», відображення збірної інформації за рейтингами студентів структурних підрозділів навчального закладу.

Література

1. Столмен Р. Свободные программы в учебных заведениях [Электронный ресурс] / Р. Столмен [пер. А. Фраг] // Операционная система GNU. – 18.06.2014. – Режим доступа: <http://www.gnu.org/education/edu-schools.html> (24.11.2014 р.).
2. Free Software in education : Advise, vision and proposed action plan [Электронный ресурс] / Н. Bruyninckx, М. De Quid, W. Feijens, K. Lauwers, E. Verhulst [Education Department, Ministry of the Flemish Community]. – Режим доступа: http://www.ond.vlaanderen.be/ict/english/free_software_in_ed_Flemish_Community_advise.pdf (12.01.2015 р.).
3. Карпенко М. Перспективи та можливості впровадження вільного програмного забезпечення в навчальних закладах та державних установах України [Електронний ресурс] / М. Карпенко, М. Кияк. – Режим доступу: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/june2009/15.htm> (12.02.2015 р.).
4. Кравчина О. Є. Основні напрями використання вільного програмного забезпечення в закладах освіти зарубіжжя / О. Є. Кравчина // Матеріали Звітної наук.-практ. конференції Ін-ту інформ. технологій і засобів навч. НАПН України. – К. : ІТЗН НАПНУ, 2011. – С. 22-24.
5. What is free software? [Электронный ресурс] // Операционная система GNU. – Режим доступа: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html> (6.09.2014 р.).
6. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование / Г. Буч. – М. : Вильямс, 2008. – 720 с.
7. Кауфман В. Ш. Языки программирования. Концепции и принципы / В. Ш. Кауфман. – М. : ДМК «Пресс», 2010. – 464 с.
8. Ларман К. Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования. Введение в объектно-ориентированный анализ, проектирование и итеративную разработку / К. Ларман. – СПб. : Вильямс. – 2013. – 736 с.
9. Страуструп Б. Язык программирования C++ / Бьерн Страуструп. – М. : Бином ; Невский диалект, 2008. – 1136 с.
10. Эккель Б. Философия Java / Брюс Эккель. – [4-е вид.]. – СПб. : Питер, 2015. – 1168 с.
11. Wagner В. Effective C# (Covers C# 4.0): 50 Specific Ways to Improve Your C# / Bill Wagner. – [2nd Ed.]. – Boston : Pearson Education, Inc, 2010. – 352 с.
12. АС «Деканат» : програмний продукт [Електронний ресурс] / Науково-дослідний інститут прикладних програмних інформаційних технологій, м. Київ [виробник]. – Режим доступу: <http://www.ndipit.com.ua/ua/rozrobky/as-dekanat> (12.02.2015 р.).
13. Деканат : пакет програм [Електронний ресурс] / Політек-софт : офіційний сайт виробника. – Режим доступу: <http://www.politek-soft.kiev.ua/ru/index.php?do=products&product=deanery> (26.12.2014 р.).
14. Visual Studio : офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.visualstudio.com/> (12.01.2015 р.).
15. Xamarin : офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://xamarin.com/> (12.11.2014 р.).
16. Qt : офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.qt.io/> (12.01.2015 р.).
17. OpenGL : офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.opengl.org/> (12.01.2015 р.).
18. Extensible Markup Language (XML) [Електронний ресурс] / W3C : офіційний сайт. – Режим доступу: <http://www.w3.org/XML/> (12.11.2014 р.).
19. Саммерфилд М. Qt профессиональное программирование / М. Саммерфилд. – М. : Символ-Плюс, 2011. – 552 с.
20. Шлее М. Qt 4.8. Профессиональное программирование на C++ / М. Шлее. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 912 с.
21. MySQL. Оптимизация производительности / Б. Шварц, П. Зайцев, В. Ткаченко Д. Заводны. – М. : Символ-Плюс, 2010. – 816 с.
22. Дюбуа П. MySQL / П. Дюбуа. – СПб. : Вильямс, 2004. – 1056 с.
23. MySQL : офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mysql.com/> (12.01.2015 р.).
24. A Structured Approach to Enterprise Modeling & Analysis [Електронний ресурс] / IDEF. Intergated DEfinition Methods. – Режим доступу: <http://www.idef.com/> (12.01.2015 р.).
25. Основы методологии IDEFX1 [Електронний ресурс] / Г. Верников // СІТ Forum. – Режим доступу: <http://citforum.ck.ua/cfin/idef/ideflx.shtml> (26.14.2014 р.).
26. Workbench 6.2 // MySQL : офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mysql.com/products/workbench/> (12.01.2015 р.).
27. Гома Х. UML. Проектирование систем реального времени, распределенных и параллельных приложений / Х. Гома. – М. : ДМК «Пресс». – 2014. – 700 с.
28. Unified Modeling Language (UML) Resource Page [Електронний ресурс] / Object Management Group. – Режим доступу: <http://www.uml.org/> (12.01.2015 р.).

References

1. Stolmen R. Svobodnye programmy v uchebnyh zavedeniyah [Elektronnyj resurs] / R. Stolmen [per. A. Frag] // Operacionnaya sistema GNU. – 18.06.2014. – Rezhym dostupu: <http://www.gnu.org/education/edu-schools.html> (24.11.2014 r.).

2. Free Software in education : Advise, vision and proposed action plan [Elektronnyj resurs] / H. Bruyninckx, M. De Quid, W. Feijens, K. Lauwers, E. Verhulst [Education Department, Ministry of the Flemish Community]. – Rezhym dostupu: http://www.ond.vlaanderen.be/ict/english/free_software_in_ed_Flemish_Community_advise.pdf (12.01.2015 r.).
3. Karpenko M. Perspektyvy ta mozhyvosti vprovadzhenya vil'nogo programnogo zabezpechennya v navchal'nyh zakladah ta derzhavnyh ustanovah Ukrainy [Elektronnyj resurs] / M. Karpenko, M. Kiyak. – Rezhym dostupu: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/june2009/15.htm> (12.02.2015 r.).
4. Kravchyna O. E. Osnovni napryamy vykoristannya vil'nogo programnogo zabezpechennya v zakladah osvity zarubizhzhya / O. E. Kravchyna // Materialy Zvitnoi nauk.-prakt. konferencii In-tu inform. tehnologij i zasobiv navch. NAPN Ukrainy. – K. : IITZN NAPNU, 2011. – S. 22-24.
5. What is free software? [Elektronnyj resurs] // Operacionnaya sistema GNU. – Rezhym dostupu: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html> (6.09.2014 r.).
6. Buch G. Obiektno-orientirovannyj analiz i proektirovanie / G. Buch. – M. : Vil'yams, 2008. – 720 s.
7. Kaufman V. Sh. Yazyki programmirovaniya. Konceptii i principy / V. Sh. Kaufman. – M. : DMK «Press», 2010. – 464 s.
8. Larman K. Primenenie UML 2.0 i shablonov proektirovaniya. Vvedenie v ob'ektno-orientirovannyj analiz, proektirovanie i iterativnyu razrabotku / K. Larman. – SPb. : Vil'yams. – 2013. – 736 s.
9. Strastrup B. Yazyk programmirovaniya S++ / B'ern Strastrup. – M. : Binom ; Nevskij dialekt, 2008. – 1136 s.
10. Ekkel B. Filosofiya Java / Bryus Ekkel. – [4-e vid.]. – SPb. : Piter, 2015. – 1168 s.
11. Wagner B. Effective C# (Covers C# 4.0): 50 Specific Ways to Improve Your C# / Bill Wagner. – [2nd Ed.]. – Boston : Pearson Education, Inc, 2010. – 352 s.
12. AS «Dekanat» : programnyj produkt [Elektronnyj resurs] / Naukovo-doslidnyj instytut prykladnyh programnyh informacijnyh tehnologij, m. Kyiv [vyrobnyk]. – Rezhym dostupu: <http://www.ndipit.com.ua/ua/rozrobky/as-dekanat> (12.02.2015 r.).
13. Dekanat : paket program [Elektronnyj resurs] / Politek-soft : oficijnyj sajт vyrobnyka. – Rezhym dostupu: <http://www.politek-soft.kiev.ua/ru/index.php?do=products&product=deanery> (26.12.2014 r.).
14. Visual Studio : oficijnyj sajт [Elektronnyj resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.visualstudio.com/> (12.01.2015 r.).
15. Xamarin : oficijnyj sajт [Elektronnyj resurs]. – Rezhym dostupu: <http://xamarin.com/> (12.11.2014 r.).
16. Qt : oficijnyj sajт [Elektronnyj resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.qt.io/> (12.01.2015 r.).
17. OpenGL : oficijnyj sajт [Elektronnyj resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.opengl.org/> (12.01.2015 r.).
18. Extensible Markup Language (XML) [Elektronnyj resurs] / W3C : oficijnyj sajт. – Rezhym dostupu: <http://www.w3.org/XML/> (12.11.2014 r.).
19. Sammerfeld M. Qt professional'noe programmirovanie / M. Sammerfeld. – M. : Simvol-Plyus, 2011. – 552 s.
20. Shlee M. Qt 4.8. Professional'noe programmirovanie na C++ / M. Shlee. – SPb. : BHV-Peterburg, 2012. – 912 s.
21. MySQL. Optimizaciya proizvoditel'nosti / B. Shvarc, P. Zajcev, V. Tkachenko D. Zavodny. – M. : Simvol-Plyus, 2010. – 816 s.
22. Dyubua P. MySQL / P. Dyubua. – SPb. : Vil'yams, 2004. – 1056 s.
23. MySQL : oficijnyj sajт [Elektronnyj resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.mysql.com/> (12.01.2015 r.).
24. A Structured Approach to Enterprise Modeling & Analysis [Elektronnyj resurs] / IDEF. Intergated DEFinition Methods. – Rezhym dostupu: <http://www.idef.com/> (12.01.2015 r.).
25. Osnovy metodologii IDEFX1 [Elektronnyj resurs] / G. Vernikov // CIT Forum. – Rezhym dostupu: <http://citforum.ck.ua/cfin/idef/ideflx.shtml> (26.14.2014 r.).
26. Workbench 6.2 // MySQL : oficijnyj sajт [Elektronnyj resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.mysql.com/products/workbench/> (12.01.2015 r.).
27. Goma H. UML. Proektirovanie sistem real'nogo vremeni, raspredelennyh i parallel'nyh prilozhenij / H. Goma. – M. : DMK «Press». – 2014. – 700 s.
28. Unified Modeling Language (UML) Resource Page [Elektronnyj resurs] / Object Management Group. – Rezhym dostupu: <http://www.uml.org/> (12.01.2015 r.).

Рецензія/Peer review : 8.1.2015 р. Надрукована/Printed :24.1.2015 р.
Стаття рецензована редакційною колегією

УДК 004.056.53 +530.145

Е.В. ВАСИЛИУ

Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова

СХЕМА КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ГОЛОСОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТОКОЛОВ КВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИИ

Предложена схема криптографической защиты системы электронного голосования. Криптографическая защита основана на использовании квантового битового обязательства и квантового разделения секрета, что обеспечивает повышенный уровень безопасности по сравнению со схемами, не использующими протоколы квантовой криптографии.

Ключевые слова: квантовое битовое обязательство, квантовое разделение секрета, квантовая криптография, электронное голосование.

YE.V. VASILIU

Odessa National Academy of Telecommunications n.a.A.S. Popov

SCHEME OF CRYPTOGRAPHIC PROTECTION OF ELECTRONIC VOTE SYSTEM BY THE USE OF QUANTUM CRYPTOGRAPHY PROTOCOLS

The scheme of cryptographic protection of electronic vote system is proposed. Cryptographic protection is based on use of the quantum bit commitment and quantum secret sharing that provides the higher level of security in comparison with the schemes, which are not using protocols of quantum cryptography.

Keywords: quantum bit commitment, quantum secret sharing, quantum cryptography, electronic vote.