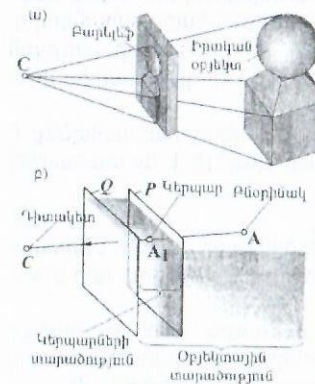


**ՏԱՐԱԾՈՒԹՅԱՆ ԳԾԱՅԻՆ ԱՐՏԱՊԱՏԿԵՐՈՒՄԸ ԵՐԿՐՈՒ ԶՈՒԿԱՅԵՌ  
ՉԱՐԹՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՎ ՍԱՅՄԱՆԱՓՎԱԿԱԾ ՏԻՐՈՒՅԹՈՒՄ**

Կ. Սողոմոնյան, Կ. Թունանյան, Ջ. Դալլաքյան

Ներկայումս օբյեկտային կողմնորոշմամբ գրաֆիկական համակարգերում հիմնականում լուծված են օբյեկտների երկրաչափական և գուներանգային մոդելավորման, ինչպես նաև մոդելների իզոմետրիկ ձևափոխման խնդիրները: Լուծված չեն տարածության պրոյեկտիվ (կոլիմետր) ձևափոխությունների իրականացման խնդիրները: Սրա հետ կապված, մասնավորապես լուծված չէ այն խնդիրը, որը թույլ կտար անսահմանափակ տարածությունը պատկերել նախապես առաջադրված որևէ սահմանափակ տիրույթում: Այս խնդիրն ունի գործնական նշանակություն բարեյեֆների, գորեյեֆների, դեկորացիաների և այլ ռելիեֆային (տարածական) մոդելների նախագծման ավտոմատացված համակարգերի ստեղծման գործում:

Աշխատանքը նվիրված է իրական օբյեկտների ռելիեֆային պատկերների երկրաչափական մոդելավորման ալգորիթմների մշակմանը և մոդելների կառուցման գործընթացի ավտոմատացմանը:



Նկ. 1.

Մասնավորապես տվյալ հոդվածում դիտարկվում է իրար զուգահեռ երկու հարթություններով սահմանափակված շերտում տարածության ռելիեֆային հեռանկարի կառուցման խնդիրը, որի լուծման արդյունքում ստացված ալգորիթմների հիման վրա մշակվել է իրական օբյեկտների բարեյեֆների ավտոմատացված մոդելավորման տեխնոլոգիա (տես նկ. 1.ա):

Ռելիեֆային հեռանկարի կառուցման համար եռաչափ տարածության մեջ առաջադրենք երկու  $P$  և  $Q$  զուգահեռ հարթությունները և  $C$  կետը՝ որպես դիտակետ (նկ. 2.բ): Բնօրինակները դասավորում ենք  $Q$  հարթությունից աջ դասավորված կիսատարածության սահմաններում, որը կանվանենք օբյեկտային տարածություն, իսկ դրանց կերպարները (ռելիեֆային հեռանկարները) պետք է տեղավորվեն  $P$  և  $Q$  հարթություններով սահմանափակված շերտի մեջ, որը կկոչվի կերպարների տարածություն: Խնդիր է դրվում ստանալ այն օրենքը (կանոնը), որը կապ է հաստատում օբյեկտային տարածության կետերի ( $A$ ) և նրաց համապատասխան կերպարների ( $A_1$ ) միջև: Այ կերպ ասած, անհրաժեշտ է ունենալ այն ձևափոխությունը, որը փոխմիարժեք համապատասխանություն է հաստատում օբյեկտային տարածության և կերպարների տարածության կետերի միջև (օբյեկտային ողջ տարածությունն արտապատկերում է  $P$  և  $Q$  հարթություններով սահմանափակված կերպարների տարածության վրա):

Դրված խնդրի լուծման համար անհրաժեշտ ձևափոխությունը պետք է բավարարի հետևյալ պայմաններին

ա) Օբյեկտային տարածության անհսկական կետերի բազմությունը պետք է համապատասխանության մեջ դրվի կերպարների տարածության սահմանը հանդիսացող  $P$  հարթության կետերի բազմության հետ, իսկ  $Q$  հարթության կետերը պետք է մնան անշարժ:

բ) Չևափոխության ինվարիանտներ պետք է լինեն անընդհատությունն ու ուղղագծությունը:

Ինչպես հայտնի է, այս երկու պայմաններին բավարարող ձևափոխությունը տարածության պրոյեկտիվ ձևափոխությունն է, որն ընդհանուր դեպքում համասեռ դեկարտյան կոորդինատների օգնությամբ ներկայացվում է հետևյալ հավասարումների տեսքով՝

$$\begin{cases} X_1 = a_1 X + b_1 Y + c_1 Z + d_1 U \\ Y_1 = a_2 X + b_2 Y + c_2 Z + d_2 U \\ Z_1 = a_3 X + b_3 Y + c_3 Z + d_3 U \\ U_1 = a_4 X + b_4 Y + c_4 Z + d_4 U \end{cases} \quad \Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & d_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 & d_4 \end{vmatrix} \quad (1)$$

որտեղ  $\Delta \neq 0$  դրանց որոշիչն է: Եկատենք, որ պրոյեկտիվ ձևափոխությունը կլինի փոխմիարժեք, եթե  $\Delta \neq 0$ : Այս պայմանի դեպքում կապահանջվի նաև երկրաչափական օբյեկտների անընդհատությունը և ուղղագծությունը, իսկ տարածության անհսկական հարթությունը համապատասխանության մեջ կդրվի սովորական հարթության հետ:  $\Delta = 0$  դեպքում ստացվում է ձևափոխության այն մասնավոր տարբերակը, որը ողջ եռաչափ տարածությունն արտապատկերում է մեկ հարթության վրա, և որի արդյունքում կառուցվում է տարածության հարթ հեռանկարը:

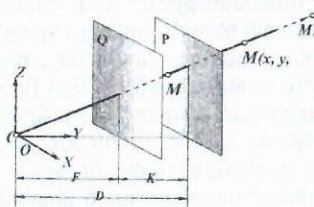
Ռելիեֆային հեռանկարների կառուցման համար  $\Delta \neq 0$ , իսկ տարածության յուրաքանչյուր կետը և նրա կերպարը պետք է դասավորվեն  $C$  դիտակետից դուրս եկող ճառագայթի վրա:

Եթե դեկարտյան կոորդինատային համակարգի սկզբնակետը համատեղենք  $C$  դիտակետի հետ, ապա վերոհիշյալ վերջին պայմանը կարելի է արտահայտել հետևյալ հավասարումներով՝

$$x_1 : y_1 : z_1 = x : y : z \quad (2)$$

Այսպիսով, ռելիեֆային հեռանկարի կառուցման գործընթացը կարելի է իրականացնել տարածության այնպիսի պրոյեկտիվ ձևափոխության միջոցով, որի  $\Delta \neq 0$ , և տեղի ունի (2) պայմանը:

Որոշելի ձևափոխության անալիտիկ բանաձևերը դուրս բերելու համար դեկարտյան կոորդինատների սկզբնակետը համատեղենք  $C$  դիտակետի հետ, իսկ  $Y$  առանցքը դասավորենք ուղղահայաց  $Q$  և  $P$  հարթություններին (նկ. 2):



Նկ. 2.

Դիտարկենք տարածության կամայական  $M(x, y, z)$  կետը: Այս կետի  $M_1$  կերպարը պետք է դասավորվի  $Q$  և  $P$  հարթությունների միջև և գտնվի դիտակետով անցնող  $CM$  ճառագայթի վրա:  $CM$  ճառագայթի կետերը, ինչպես նաև նրա  $M_\infty$  անհսկական կետը, կարելի է նկարագրել համասեռ  $(x, y, z, U)$  կոորդինատների օգնությամբ: Դրանց ոչ համասեռ կոորդինատները որոշվում են հետևյալ բանաձևերով՝

$$X = \frac{x}{U}; \quad Y = \frac{y}{U}; \quad Z = \frac{z}{U} \quad (3)$$

որտեղ  $U$  - ն դիտվում է որպես պարամետր և փոփոխվում է  $0 \dots \infty$ : Նրա 0 արժեքի դեպքում որոշվում է  $CM$  ճառագայթի  $M_\infty$  անհսկական կետը, իսկ  $\infty$  արժեքի դեպքում  $C$  սկզբնակետը: Իսկ  $M_1$  կերպարը թող որոշվի  $U_1$  պարամետրի օգնությամբ, որը ևս կարող է փոփոխվել  $0 \dots \infty$ :

$M$  և  $M_1$  կետերի միջև որոնելի համապատասխանությունը կարելի է հաստատել՝ առաջադրելով  $U$  և  $U_1$  պարամետրերի միջև կապ հաստատող  $U_1 = f(U)$  ֆունկցիան: Չևափոխության գծայնությունն ապահովելու համար այդ ֆունկցիան փնտրում ենք

$$U_1 = mU + n \quad (4)$$

տեսքով: Ֆունկցիայի  $m$  և  $n$  գործակիցները որոշելու համար օգտագործենք ռելիեֆային հեռանկարի ստացման համար անհրաժեշտ նախապայմանները: Ռելիեֆի շերտի սահմանային  $P$  հարթության հեռավորությունը  $C$  դիտակետից նշանակենք  $D$ , շերտի հաստությունը՝  $K$  (տես նկ. 2): Անշարժ կետերի  $Q$  հարթության հեռավորությունը դիտակետից կլինի՝  $F = D - K$ :

Տրածության բոլոր անհսկական կետերի ( $U = 0$ ) կերպարները պետք է դասավորվեն  $Q$  հարթության մեջ, այսինքն՝  $U = 0$  - ի դեպքում  $Y_1 = D$ , ուստի (3) և (4) - ից ստանում ենք՝

$$U_1 = \frac{Y_1}{D}; \quad n = \frac{Y_1}{D} \quad (5)$$

Եթե կետը դասավորված է  $Q$  հարթության մեջ՝ ապա նրա կերպարը համընկնում է այդ կետի հետ: Այս պայմանից ստանում ենք՝

$$m = \frac{K}{D} :$$

$m$  և  $n$  գործակիցների արժեքները տեղադրելով (4) - ի մեջ ստանում ենք որոնելի ֆունկցիայի վերջնական տեսքը՝

$$DU_1 = KU + Y_1 : \quad (6)$$

(3), (5) և (6) - ից ստանում ենք որոնելի ձևափոխության հետևյալ անալիտիկ բանաձևերը՝ արտահայտված դեկարտյան կոորդինատներով.

$$\begin{cases} X_1 = \frac{DX}{Y_1 + K} \\ Y_1 = \frac{DY}{Y_1 + K} \\ Z_1 = \frac{DZ}{Y_1 + K} \end{cases} \quad \begin{cases} X = \frac{KX_1}{D - Y_1} \\ Y = \frac{KY_1}{D - Y_1} \\ Z = \frac{KZ_1}{D - Y_1} \end{cases} \quad (7)$$

(7) հավասարումներից բխում է, որ կերպարների  $Y_1$  կոորդինատները սահմանափակ մեծություններ են և չեն գերազանցում  $D$  - ին, իրոք՝

$$\lim_{Y \rightarrow \infty} Y_1 = \lim_{Y \rightarrow \infty} \frac{DK}{Y + K} = D$$

Սա նշանակում է, որ տարածության ցանկացած օբյեկտի ռելիեֆային հեռանկարն իրոք տեղավորվում է նախապես առաջադրված  $K$  հաստությամբ շերտի մեջ:



тем окружность эпициклов с центрами в точках  $M_1$  и  $M_2$ , касающихся окружности деферента в точках  $D_1$  и  $D_2$  соответственно. Точки пересечения окружностей построенных эпициклов определяют возможные положения второго фокуса  $F_2'$  и  $F_2''$ .

Условие существования точек пересечения:

$$r_1' + r_2' \geq S, \quad (1)$$

где

$$S = \sqrt{r_1^2 + r_2^2 - 2r_1r_2 \cos \Delta \nu}$$

— длина отрезка, соединяющего точки  $M_1$  и  $M_2$ , а

$$r_1' = 2a - r_1, \quad r_2' = 2a - r_2 \quad (2)$$

— радиусы построенных окружностей эпициклов.

Из неравенства (1) с учетом (2) получаем

$$a \geq (r_1 + r_2 + s) / 4. \quad (3)$$

Если не выполняется условие (1) или (3), то окружности эпициклов не пересекаются, и поставлена задача решения не имеет.

Проведем отрезки прямых, соединяющих фокусы  $F_2'$  и  $F_2''$  с фокусом  $F_1$  и точкой  $D_1$ . Далее через начальную точку  $M_1$  проведем прямые  $M_1K_1$  и  $M_1K_2$ , перпендикулярные к  $F_2'D_1$  и  $F_2''D_1$ , и затем через их основания  $K_1$  и  $K_2$  проведем средние линии  $K_1C_1$  и  $K_2C_2$

треугольников  $F_1D_1F_2'$  и  $F_1D_1F_2''$ . Отрезки  $K_1C_1$  и  $K_2C_2$  равны, так как являются половинами общей стороны  $F_1D_1 = 2a$  треугольников  $F_1D_1F_2'$  и  $F_1D_1F_2''$ .

Теперь можно построить эксцентры движения с центрами  $C_1$  и  $C_2$  и радиусом  $C_1K_1 = C_2K_2 = a$  и далее эллиптические орбиты вокруг притягивающий центр  $F_1$  с величиной большой полуоси  $a$ , проходящие через заданные точки  $M_1$  и  $M_2$ .

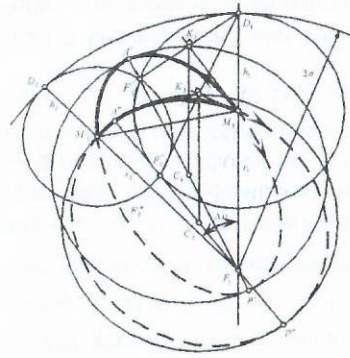


Рис. 1

**2. Гиперболическая орбита.** Предположим, что заданы два положения спутника  $M_1$  и  $M_2$  на гиперболической орбите вокруг притягивающего центра  $F_1$  с величиной действительной полуоси  $a$  (рис. 2). Для определения положения второго фокуса проведем окружности деферента с центром  $F_1$  и радиусом  $2a$  и далее окружностей эпициклов с центрами в точках  $M_1$  и  $M_2$ , касающихся окружности деферента в точках  $D_1$  и  $D_2$  соответственно.

Определим теперь сумму радиусов  $r_1'$  и  $r_2'$  построенных эпициклов:

$$r_1' + r_2' = 2a + r_1 + 2a + r_2 = 4a + r_1 + r_2. \quad (4)$$

Из треугольника  $M_1F_1M_2$  следует, что

$$r_1 + r_2 > S,$$

а затем с учетом (4) получим

$$r_1' + r_2' = 4a + r_1 + r_2 > S.$$

Последнее условие утверждает, что окружности эпициклов всегда пересекаются в двух точках  $F_2'$  и  $F_2''$ , которые определяют возможные положения второго фокуса гиперболических орбит, проходящие через точки  $M_1$  и  $M_2$ .

Построения окружностей эпициклов с центрами  $C_1$  и  $C_2$  и радиусом

$C_1K_1 = C_2K_2 = a$  искомых гиперболических орбит (рис. 2) аналогичны построениям на рис. 1 для эллиптических орбит.

Следует отметить, что ни при каких положениях точек  $M_1$  и  $M_2$  гиперболический сегмент, ограниченный другой траекторией между точками  $M_1$  и  $M_2$ , а также хордой  $M_1M_2$ , не содержит второго фокуса.

**3. Параболическая орбита.** Для того чтобы найти положение директрис параболических орбит, проходящих через точки  $M_1$  и  $M_2$ , построим сначала

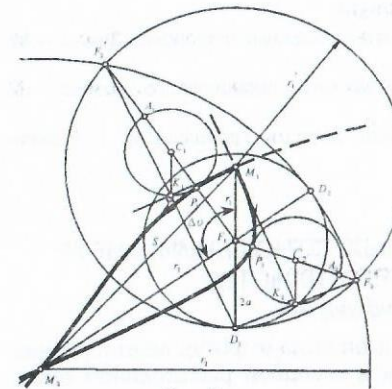


Рис. 2

окружности эпициклов с центрами в точках  $M_1$  и  $M_2$ , радиусы которых равны соответственно  $r_1$  и  $r_2$ . Очевидно, что эти окружности проходят через притягивающий центр  $F_1$ . Известно [1-3], что директриса (деферент) искомой параболической траектории является общей касательной обеих окружностей. Поскольку можно провести две такие касательные, то они определяют две возможные параболические орбиты, которые отличаются направлением обхода притягивающего центра  $F_1$  при движении от точки  $M_1$  к точке  $M_2$ .

Для определения положений осей указанных параболических орбит через притягивающий центр  $F_1$  проведем прямые, перпендикулярные к их директрисам. Для построения вершин  $A_1$  и  $A_2$  параболических орбит сначала соединим притягивающий центр  $F_1$  с точками  $D_1$  и  $D_2$  — точками

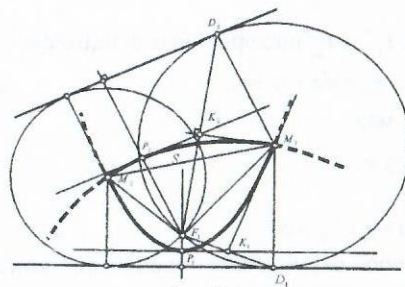


Рис. 3

касания начальной эпицикла с директрисами этих орбит. Далее через начальную точку  $M_1$  проведем прямые  $M_1K_1$  и  $M_1K_2$ , перпендикулярные к прямым  $F_1D_1$  и  $F_1D_2$  соответственно. Затем через точки  $K_1$  и  $K_2$  проведем прямые, параллельные директрисам орбит. Эти прямые будут эксцентрами исследуемых орбит, которые, пересекаясь с соответствующими осями парабол, определяют искомые вершины  $P_1$  и  $P_2$  указанных орбит.

#### Литература

1. Эльясберг П. Е. Введение в теорию полета искусственных спутников Земли. - М.: Наука, 1965. - 540 с.
2. Охочимский Д. Е., Сихарулидзе Ю. Г. Основы механики космического полета. - М.: Наука, 1990. - 450 с.
3. Адамян В. Г. Альмагест-2. Геометрическая теория гравитации. - Ереван, ГАСПРИНТ, 2004. - 224 с.

### ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ПОЗИЦИОННЫХ ОТНОШЕНИЙ ФИГУР В МНОГОМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

К. Согомоян, Э. Амбарцумян

В основу определения позиционных отношений двух фигур лежит размерность множества их общих точек. Пусть в  $n$ -мерном расширенном евклидовом пространстве  $E^n$  заданы фигуры  $A$  и  $B$ , которые имеют множество общих точек, составляющих фигуру  $C$  (рис. 1а). Размерности ( $\dim$ ) этих фигур обозначим:  $\dim A = a$ ,  $\dim B = b$ ,  $\dim C = c$ .

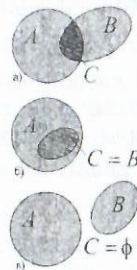


Рис. 1

Предположим  $a \geq b$ , тогда ясно, что  $c \leq b$ . В зависимости от значения размерности  $c$  можно различать следующие позиционные отношения фигур  $A$  и  $B$ .

1.  $0 \leq c < b$ . В этом случае имеет место отношение пересечения (рис. 1а):  $A \cap B = C$ . Множество  $C$  называется сечением фигур. В частности, когда  $c = 0$ , то сечением фигур будет точка (или конечное множество точек).
2.  $c = b$ . В этом случае фигуры  $B$  и  $C$ , очевидно, совпадают (рис. 1б), следовательно, имеет место отношение принадлежности:  $B \subset A$ .

3. Множество точек  $C$  целиком состоит из несобственных элементов пространства  $E^n$ . В этом случае имеет место отношение параллельности фигур  $A$  и  $B$ .

4.  $c < 0$ . В этом случае, как известно [1], множество является пустым:  $C = \emptyset$ , и имеет место отношение скрещивания:  $A \cdot B$ .

При решении конструктивных задач с помощью комплексного чертежа многомерного пространства часто возникает необходимость задания фигур с обеспечением того или иного их позиционного отношения. Корректное задание на чертеже таких фигур требует умения считать количество параметров, необходимых для обеспечения данного позиционного отношения.

Рассмотрим методику расчета количества этих параметров и выведем соответствующую формулу для позиционных отношений линейных фигур в пространстве  $E^n$ . Очевидно, что от линейности фигур  $A$  и  $B$  следует и линейность фигуры (множества)  $C$ .

Вычислим размерность  $e_c^n$  множества всех  $c$ -мерных линейных фигур, расположенных в пространстве  $E^n$ , которая, как известно [2], равна количеству параметров, необходимых и достаточных для свободного задания фигуры  $C$ .

Произвольная  $c$ -мерная линейная фигура ( $c$ -плоскость) однозначно определяется своими  $(c+1)$  независимыми точками (симплексом). Каждая точка в  $E^n$  определяется  $n$  параметрами, следовательно, симплекс  $c$ -плоскости однозначно задается  $n(c+1)$  параметрами. Но в этой  $c$ -плоскости имеется множество симплексов, которые определяют эту же  $c$ -плоскость. Так как в  $c$ -плоскости произвольная точка определяется  $c$  параметрами, то размерность множества эквивалентных для  $c$ -плоскости симплексов будет  $c(c+1)$ . В итоге получаем

$$e_c^n = n(c+1) - c(c+1) = (c+1)(n-c). \quad (1)$$

Аналогичным образом можно определить количества необходимых параметров для задания  $c$ -плоскостей, принадлежащих фигуре  $A$  ( $e_c^a$ ) и фигуре  $B$  ( $e_c^b$ ):

$$e_c^a = (c+1)(a-c); \quad e_c^b = (c+1)(b-c). \quad (2)$$

Число параметров ( $e_{n.o.}$ ), необходимых для обеспечения данного позиционного отношения, определяется формулой

$$e_{n.o.} = e_c^n - e_c^a - e_c^b, \quad \text{или} \\ e_{n.o.} = (c+1)(n+c-a-b). \quad (3)$$

Формула (3) позволяет вычислить количество параметров, необходимых и достаточных для обеспечения любого позиционного отношения линейных фигур в пространстве произвольной размерности.

Рассмотрим пример для четырехмерного пространства. В  $E^4$  пусть имеем отношение принадлежности точки  $B$  и гиперплоскости  $A$  (рис. 2).



Рис. 2

В этом случае  $B = C$ , а размерности данных фигур будут  $n = 4$ ,  $a = 3$ ,  $b = c = 0$ .

Подставляя эти значения в формулу (3), получаем

$$e_{n.o.} = (0+1)(4+0-3-0) = 1,$$

т.е. для обеспечения отношения принадлежности точки

и гиперплоскости в четырехмерном пространстве необходим всего один параметр.

Это, в свою очередь, означает, что для задания точки, принадлежащей уже заданной гиперплоскости, можно свободно выбрать три параметра (вместо четырех), а роль четвертого параметра играет условие принадлежности.

На трехкартинном плоском комплексном чертеже четырехмерного пространства рассмотрим задачу построения точки  $M$ , принадлежащей произвольно заданной гиперплоскости (рис. 3).

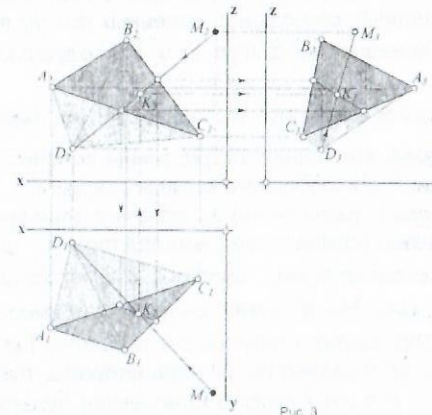


Рис. 3

Пусть гиперплоскость задана тремя проекциями ее симплекса  $ABCD$ .

Для построения какой-либо точки, принадлежащей этой гиперплоскости, как уже доказано, можно свободно выбрать ее три параметра.

Если в качестве этих параметров выберем декартовы координаты  $x, y, z$ , то они, очевидно, однозначно определяют пару проекций  $M_1, M_2$  искомого точки.

Для построения третьей проекции ( $M_3$ ) можно использовать точку пересечения прямой  $MD$  с плоскостью ( $ABC$ ), построение которой возможно, так как имеются две

проекции прямой  $MD$ . На чертеже построены три проекции  $K_1, K_2, K_3$  этой точки, а на третьей проекции  $D_3K_3$  прямой  $DK$  будет расположена искомая проекция  $M_3$ .

проекции прямой  $MD$ . На чертеже построены три проекции  $K_1, K_2, K_3$  этой точки, а на третьей проекции  $D_3K_3$  прямой  $DK$  будет расположена искомая проекция  $M_3$ .

#### Литература

1. Согомонян К. А. Линейно-конструктивные методы формообразования (геометрическое моделирование). – Ереван: Айастан, 1990. – 214 с.
2. Джапаридзе И.С. Начертательная геометрия в свете геометрического моделирования. – Тбилиси: Ганатлеба, 1983. – 208.

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАМИ ПО ФОРМАЛИЗАЦИИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЮ ЭКСПЕРТНЫХ ЗНАНИЙ

*Г. Карапетян, В. Ваградян, Э. Погосян*

**Аннотация.** Работа посвящена исследованию адекватного представления экспертных знаний на примере шахмат. В статье представлены эксперименты по проверке адекватности моделей знаний, а также разработана система управления базой шахматных позиций.

### 1. Введение

При исследовании проблемы представления экспертных знаний представляют интерес следующие вопросы [2]:

- Возможно ли найти адекватное представление знаний эксперта, которое поможет решению соответствующих классов проблем более естественным путем?

- Возможно ли порождение и методичное обучение экспертным знаниям с приемлемой вычислительной сложностью?

Исследование проблемы представления экспертных знаний было проведено на примере шахмат, так как шахматы входят в класс задач, решения которых представляются деревьями игр и, кроме того, являются удобным объектом для исследований.

В [2] показано, что шахматные знания/понятия определяют выигрышные позиции по Цермело [1], что дает дополнительные аргументы о возможности их компьютерного представления. Однако индивидуальное представление шахматных понятий различно, так как понятия, как правило, не являются точными описаниями выигрышности и разными игроками представлены разными гипотезами [2].

По этой причине представление шахматных понятий должно содержать как общие четко и однозначно определенные понятия, так и понятия, которые возможно индивидуализировать для каждого отдельно взятого игрока. Соответственно адекватность моделей шахматных понятий должна быть протестирована с учетом вышеупомянутых особенностей.

### 2. Формализация шахматных знаний

В процессе исследований была создана большая библиотека шахматных понятий, часть из которых была отобрана в качестве базовых, а остальные строились на основе этих базовых понятий. В качестве базовых были отобраны те шахматные понятия, при помощи которых описываются правила шахматной игры. Вот некоторые из них: клетка, вертикальная линия, горизонтальная линия, диагональ, доска, фигура, атакованная фигура, шах, мат, пат. Например, понятие мата строится по следующей формуле:

$a \& b \& c \& (d \& e \vee)$ , где

a - имеет место шах,

b - множество возможных ходов короля пусто,

c - шахующая фигура не находится под ударом,

d - шахующая фигура не конь или пешка,

e - отрезок линии между шахующей фигурой и королем не пересекается с

множеством возможных ходов никакой из фигур, имеющих одинаковый цвет с королем.

Как видно из этого примера, понятия высокого уровня формируются из понятий более низкого уровня путем их структурирования и логического объединения.

### 3. Эксперименты

Как упоминалось выше, проведение экспериментов было призвано подтвердить адекватность выбранной нами модели представления экспертных знаний. Во время экспериментов были протестированы как стандартная библиотека шахматных понятий, так и индивидуализированные понятия. Кроме того, были проведены эксперименты по проверке на наличие мата, пата, определения наличия угрозы взятия для конкретной фигуры. Также было показано, что при помощи разработанных нами моделей знаний значительно облегчается определение возможности мата в один ход [3]. В результате экспериментов было показано, что разработанная модель знаний адекватна знаниям эксперта. Логическим продолжением экспериментов стала разработка системы управления базой шахматных позиций, которая будет давать возможность хранить шахматные позиции, добавлять новые понятия, определяемые пользователем, а также производить поиск в базе, используя язык шахматных понятий.

### 4. Описание программы, базы шахматных позиций, системы поиска в базе

Для разработки стандартной библиотеки шахматных знаний и системы управления базой шахматных позиций были поставлены следующие требования:

1. Система должна давать возможность расширения шахматных понятий на основе базовых.
2. Разработанная модель знаний должна быть достаточно гибкой для эффективной разработки и описания новых знаний.
3. Возможность поиска в базе шахматных позиций с использованием шахматной терминологии.
4. Возможность определения пользователем собственных шахматных понятий на основе базовых, которые также будут использоваться для формирования критериев поиска в базе.

Вся система состоит из следующих компонент:

1. Библиотека стандартных шахматных понятий.
2. Индивидуальная библиотека шахматных понятий, определяемая пользователем.
3. Редактор для формирования шахматных понятий пользователем.
4. База шахматных позиций.
5. Система поиска в базе позиций.
6. Пользовательский интерфейс для визуализации позиций.

Наиболее важными компонентами здесь являются библиотека стандартных понятий и система поиска в базе, так как от них будет зависеть дальнейшее развитие архитектуры системы. На данный момент база позиций реализована в виде текстовых файлов, в которых хранятся шахматные

позиции в простой шахматной нотации, но в дальнейшем будет разработана специализированная система хранения с целью повышения эффективности при большом количестве позиций. Система поиска реализуется в виде предопределенных запросов, где пользователю предлагается выбрать из них нужные. В настоящее время ведется работа по созданию соответствующего языка запросов, при помощи которого можно будет осуществлять любые запросы к базе в рамках шахматных понятий. Как уже было отмечено, поиск будет проводиться как на основе стандартной библиотеки понятий, так и при помощи понятий, определенных пользователем. Понятия, определенные пользователем, будут создаваться на базе стандартной библиотеки и будут представлять собой расширенное (индивидуальное) представление пользователя о каком-то конкретном понятии. На данный момент понятия, определяемые пользователем хранятся, в формате XML, что дает достаточную гибкость и расширяемость, однако в дальнейшем в целях оптимизации запросов возможно это решение будет пересмотрено. Программа написана для платформы .NET на языке C#.

### 5. Заключение

В результате экспериментов подтверждена принципиальная возможность моделирования шахматных понятий эксперта. Разработана система управления экспериментами и базой шахматных позиций на основе библиотеки шахматных понятий.

### Литература

1. Zermelo E. Uber eine Anwendung der Mengenlehre auf die theorie des Schachspiels. Proceedings of the fifth International Conference of Mathematicians, Cambridge, 1912, Cambridge University Press. -P.501-504.
2. Pogossian E. On Simulation of Strategy Conceptual Knowledge. CSIT2005.-Yerevan.- 9p.
3. Pogossian E., Karapetyan G., Vahradyan V. Experiments in Simulation of Conceptual Chess Knowledge, CSIT 2005.- Yerevan.- 5p.
4. Pogossian E., Tumasyan K. Toward Chess Concepts Adequate Simulation, Proceed. of the Annual Conf. of the State Engineering University of Armenia, 2004.-P.5 (in Rus.).
5. Pogossian E. Адаптация комбинаторных алгоритмов.- Ереван.- 1983.- 293 с.
6. Pogossian E., Hambartsumyan M., Harutunyan Y. A Repository of Chess Concepts. National Academy of Sciences of Armenia, IPIA, 1974-1980 research reports.

## СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ СМЫСЛОВОГО ПОИСКА В ИНТЕРНЕТ СРЕДЕ

*Э. Манукян, С. Манукян, Г. Назарян*

В современных текстовых информационных поисковых системах Интернета запрос на поиск задается набором ключевых слов. При наличии огромных объемов информации, годами накапливаемых в Интернете, в ответ на запрос, построенный подобным образом, пользователь получает нескончаемые списки источников самого разного содержания. Причем нужная пользователю информация, как правило, бывает настолько зашумлена ненужными ссылками и текстами, что зачастую приходится проводить собственный поиск в уже отобранных документах. В итоге выделение желаемой инфор-

мации осуществляется "вручную", что по своей сути является лишней и утомительной работой.

Работа посвящена проблеме построения системы, работающей по принципу "прямой ответ на прямой вопрос". Запрос на поиск здесь задается на естественном языке в виде вопросительного или повелительного предложения. Основанием, служащим подтверждением реальности осуществления такого подхода, служат имеющиеся достижения в области организации машинного распознавания текстов на естественном языке и в области создания поисковых систем для текстовых баз данных. Именно компоненты этих систем и заложены в основу создаваемой системы.

Из возможного набора систем распознавания текстов предлагается остановиться на разработанном нами анализаторе входного текста, который в результате анализа формирует семантический граф, полностью отражающий смысл входного предложения [1]. Узлы этого графа представляют концепты. Их трансформированные имена являются словами предложения, а ветви графа семантико-синтаксическими отношениями между этими словами.

Работа в поисковой системе осуществляется в следующей последовательности.

1. Анализируется предложение входного запроса, и из него выделяется набор ключевых слов.
2. Из выделенных слов формируется запрос на поиск к соответствующим поисковым серверам Интернета.
3. Организуется прием результата поиска и передача его на вход текстового распознавателя. Здесь формируется набор древообразных семантических графов (НДСГ), соответствующих предложениям входного текста и представляющих их смысл. На последующих шагах НДСГ отводится роль источника для генерации ответа на входной вопрос.
4. Входной запрос (предложение на естественном языке) передается на вход текстового распознавателя, где синтезируется древообразный семантический аналог; на этот раз уже входного запроса.
5. Осуществляется анализ древообразного графа. Если в результате анализа выявляется, что текст запроса имеет форму предложения повелительного наклонения, то осуществляется эквивалентное преобразование графа запроса в граф, соответствующий предложению вопросительного типа. Правило: "Граф - семантический аналог входного предложения" при этом остается в силе. Тогда, вне зависимости от типа запроса (вопросительное или повелительное предложение), в полученном графе будут присутствовать узлы, принадлежащие классу вопросительных местоимений, указывающих на искомые данные. Остальным узлам и отношениям графа запроса в будущем отводится роль поисковых ключей.
6. Если предположить, что предварительно отобранный текст-источник содержит предложения, являющиеся непосредственным ответом на поставленный вопрос, то возникает необходимость поиска в НДСГ дерева, включающем в себя полный (весь) граф входного вопросительного предложения. При идентификации узла соответствующего вопросительному

местоимению, в процессе поиска акцент ставится не на совпадение узлов, а на идентичность его отношения с вышестоящим узлом.

7. После обнаружения такого графа в НДСГ из него выделяется подграф, вершина которого соответствует тому узлу графа входного запроса, который соответствует вопросительному местоимению.
8. Граф входного вопроса модифицируется. Узел графа входного вопроса, соответствующий вопросительному местоимению, заменяется его эквивалентом, найденным из графа в НДСГ, и его подчиненным подграфом. Узлы последнего должны отсутствовать в графе запроса. Синтезированный таким образом граф проектируется на строку. Узлы заменяются своими именами. Далее они трансформируются согласно грамматическим правилам языка и их роли в предложении. Тем самым производится обратное преобразование графа в текст. Полученный текст и является ответом на поставленный вопрос.

Приведенная последовательность действий иллюстрирует лишь схематический, общий подход к решению проблемы. При более детальном его рассмотрении можно вынести на обсуждение ряд конкретных задач.

Так, с целью повышения эффективности приведенной схемы необходимо его модифицировать. В частности, в пункте 6 принято предположение о том, что в источнике присутствуют предложения, содержащие прямой ответ на вопрос. В действительности вероятность наличия такой ситуации не велика, поэтому возникает необходимость увеличить объем НДСГ. Такой подход не может служить решением проблемы, поскольку возрастают временные затраты на процесс поиска. Здесь возможен и другой подход.

В нашем случае, информация, необходимая для формирования ответа на вопрос отражается фрагментами деревьев НДСГ. Выше уже отмечалось, что они по своей структуре, как правило, не совпадают с графом вопроса. Это приводит к отрицательному результату поиска согласно указанной схеме, поскольку синтаксические отношения между словами предложения отражаются в виде связей между узлами в графе, а последние имеют свои семантические аналоги, которым соответствуют иные синтаксические отношения. Например, информация, отраженная в предложении "человек имеет глаза", может быть представлена следующими фрагментами предложения: "человек с большими глазами ...", "глаза человека ...", "человеческие глаза ...". Для повышения эффективности работы системы схему работы необходимо модифицировать следующими операциями:

1. Осуществить анализ графа с целью формирования множества возможных семантических аналогов входного вопроса. Эта задача является сложной и, как правило, практически неразрешимой. Если граф вопроса содержит  $N$  узлов, то его семантика может отражаться, в общем случае  $N$ -арными отношениями. Определение множества этих семантических  $N$ -арных аналогов затруднительно из-за большого числа возможных вариантов. С целью решения проблемы предлагается генерировать набор  $i$ -арных отношений ( $R_i$ ):

$$S = \bigcup_{i=1}^N M_i(R_i), \quad \text{где} \quad |M_i(R_i)| = \binom{N}{i}.$$

2. Упорядочить элементы множества  $S$  по мере возрастания индекса  $i$ . Каждый из  $R_i$  определяется согласно узлам графа, число которых равно  $i$ , и ветвям графа в количестве  $N-1$ . Поскольку список типов ветвей и классы концептов, представляющих узлы графа вопроса, ограничены, то теоретическое количество  $R_i$  также будет ограниченной величиной. Если предположить, что в системе поддерживается база семантических аналогов для достаточно большого числа  $R_i$ , то для конкретного вопроса можно сформировать набор семантических эквивалентов  $A_k$ , элементов последовательности  $S$  (-индекс элементов последовательности). Тогда в процессе поиска нужного дерева в НДСГ анализируется каждое дерево и проверяется наличие в нем хотя бы одного элемента из  $A_k$ . Если такое дерево обнаружено, то из него выделяется узел, соответствующий вопросительному местоимению в тексте вопроса. Очевидно, что точность ответа зависит от объема базы аналогов, количества  $A_k$ , элементы которых были обнаружены в анализируемом предложении, и максимального значения индекса  $i$  отношений  $R_i$ , соответствующих обнаруженным  $A_k$ .

Конкретные примеры наборов  $A_k$  для семантико-синтаксических бинарных и тернарных отношений, используемых в текстовом распознавателе системы ISMA, будут приведены в докладе.

#### Литература

1. Манукян Э., Манукян С., Манукян А., Саядян А. Основы построения интеллектуальной системы машинного перевода текстов // Годичная науч. конф. Государственного инженерного университета Армении. Том I. -Ереван. - 2001.
2. Manukyan E., Manukyan A., Manukyan S., Manukyan K. Constructive Approach to the Selection of Metalanguage for Control of the Linguistic Process of Machine Translation //In Proc. Of CSIT-2003, Conference.-P. 251-253, Yerevan, Armenia.

## АДАПТАЦИЯ СИСТЕМЫ IGAF К ЗАЩИТЕ СЕРВЕРА В СИСТЕМЕ LINUX

Э. Иванян

**Аннотация.** На основе ранее проведенных успешных экспериментов с алгоритмом поиска стратегий "Intermediate Goals At First"(IGAF2)[1,2] по защите от шести видов атак реализуется Linux версия алгоритма в системе ArmCluster. Высокая глубина обнаружения вторжений IGAF2 основана на усечении дерева посредством выделения подцелей по Ботвиннику и продемонстрирована экспериментами, в которых результаты IGAF сравниваются с результатами, полученными в ходе экспериментов поиска стратегий по минимаксу.

### Особенности защиты системы.

С каждым днем к Internet подключаются все больше серверов Linux, и их надежная работа становится критически важной. До того, как нарушитель может начать вредоносные действия по отношению к определенному компьютеру, он должен получить к нему доступ. Для этого используется огромное множество различных программ, как, например, троянские кони, вирусы и черви, либо гибриды этих трех типов программ.



Рис. 1. Архитектура системы ArmCluster

С точки зрения защиты от вторжений, ArmCluster -это вид сети (рис. 1), в которой все коммуникации ресурсов кластера реализуются через сервер, использующего операционную систему Red Hat Linux 9.0 [3,4].

Определяющая роль сервера при работе системы ArmCluster индуцирует важность задачи его защиты, ибо в противном случае вся система окажется в неработоспособном состоянии. С этой целью нами разрабатывается следующая система динамического анализа угроз.

Архитектура системы схематически представлена на рис. 2.

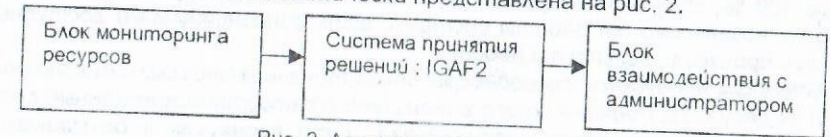


Рис. 2. Архитектура системы

**Мониторинг ресурсов.** Нами контролируются следующие ресурсы:

- производительность центрального процессора;
  - пропускная способность сети;
  - оперативная память;
  - долговременная память.
- Контроль ресурсов означает получение информации относительно их использования.

В первую очередь необходимо рассмотреть ресурсы, которые будут проверены. Для этого проверяется каждая подсистема с анализом ситуации ее работы. Контролируемые системы попадают в одну из двух категорий:

- система по меньшей мере часть времени работы испытывает проблемы;
- система в настоящее время работает хорошо.

Первая категория означает, что должны контролироваться ресурсы по ракурсу производительности системы, в то время как вторая категория означает, что должны контролироваться ресурсы по ракурсу планировки нагрузки.

**Мониторинг производительности системы,** как сказано выше, обычно проводится в ответ на проблемы в работе. Или система работает слишком медленно, или программы (и иногда даже полная система) не в состоянии работать вообще. Мониторинг производительности обычно делается как процесс с тремя шагами:

принято решение  $d \in D$ , внешние факторы находятся в состоянии  $s \in S$ , то решение приводит к результату  $r \in R$ , который определяется соотношением  $r = G(s, d)$ , то есть, является функцией  $G$  от  $s$  и  $d$  или, иными словами, значением отображения  $G: S \times D \rightarrow R$ .

На множестве результатов  $R$ , как правило, задан некоторый естественный порядок или отношение предпочтения  $\preceq$ , так что для любой пары результатов  $r_1, r_2 \in R$  можно сказать, какой из них лучше (предпочтительнее):

$r_1 \preceq r_2$  или  $r_2 \preceq r_1$ , или же они одинаково предпочтительны:  $r_1 \sim r_2$  и  $r_2 \sim r_1$ . Если бы любое решение  $d \in D$  приводило к вполне определенному результату  $r = G(d) \in R$ , то, сравнивая между собой результаты  $G(d_1), G(d_2)$ , можно было бы тем самым сравнивать и решения  $d_1, d_2$ , выбирая лучшее из них. Поскольку, кроме собственно решения, на результат влияет и неопределенное состояние внешних факторов, проблема принятия решения усложняется.

Пусть  $S$  снабжено некоторой структурной определенностью  $A_S$  и вероятностной мерой  $P_S$  так, что тройка  $(S, A_S, P_S)$  образует вероятностное пространство, являющееся моделью неопределенности внешних факторов. Пусть, кроме того,  $R$  также снабжено структурной определенностью  $A_R$  так, что пара  $(R, A_R)$  образует измеримое пространство. Будем считать, что при любом фиксированном  $d \in D$  отображение  $G_d: S \rightarrow R$ , задаваемое соотношением  $G_d(s) = G(s, d)$ ,  $s \in S$ , является измеримым относительно пары  $A_S, A_R$  (этого всегда можно добиться выбором достаточно содержательных структурных определенностей). При этом  $G_d$  задает на  $(S, A_S, P_S)$  случайный элемент, который порождает на  $(R, A_R)$  вероятностное распределение  $P_d(a_R) = P_S(G_d^{-1}(a_R))$ ,  $a_R \in A_R$ .

Для дальнейших построений не важно, как появляются распределения  $P_d$  на  $(R, A_R)$ , поэтому можно просто считать, что задано семейство распределений  $P_D = \{P_d, d \in D\}$ , и в дальнейшем рассматривать в явном виде  $S$ .

Не трудно заметить, что каждое решение  $d$  приводит не к какому-то определенному результату  $r \in R$ , а к некоторому распределению на  $R$ . В этой связи для сравнения решений недостаточно порядка (предпочтения) на  $R$ , необходимо задать порядок на множестве распределений.

Если обозначить через  $P$  совокупность всевозможных вероятностных распределений на  $(R, A_R)$ , то любое распределение из этого множества можно определить как вероятность нестойкости системы или риска (по аналогии с экономическими системами) ее взлома. Очевидно, что совокупность распределений  $P_d$ , порождаемых решениями, лежит в множестве  $P$ . Для

сравнения различных решений достаточно научиться сравнивать распределения из  $P$  (риски) [3]. Для этого оказывается более естественным использовать не отношение порядка, а отношение предпочтения, поскольку существенно различные по природе риски могут оказаться "одинаковыми" с точки зрения их качества в задаче принятия решения.

Строго говоря, можно считать, что на множестве  $R$  задано отношение предпочтения  $\preceq$ , если это отношение обладает свойствами:

- полноты - произвольной пары  $r_1, r_2 \in R$  выполняется либо  $r_1 \preceq r_2$ , либо  $r_2 \preceq r_1$ , либо справедливы оба эти соотношения;
- транзитивности - если  $r_1 \preceq r_2$  и  $r_2 \preceq r_3$ , то  $r_1 \preceq r_3$ .

При этом элементы  $r_1, r_2 \in R$  для которых верно  $r_1 \preceq r_2$ , и  $r_2 \preceq r_1$ , можно считать эквивалентными ( $r_1 \sim r_2$ ).

Наиболее приемлемым с точки зрения обоснованного принятия проектных решений способом задания отношения предпочтения на множестве рисков  $P$  является введение количественной меры риска в виде некоего функционала на  $\mu: P \rightarrow R$ , порожденное которым соотношение предпочтения  $\preceq_\mu$  может быть задано как  $P_1 \preceq_\mu P_2 \Leftrightarrow \mu(P_1) \leq \mu(P_2)$  или  $P_1 \preceq_\mu P_2 \Leftrightarrow \mu(P_1) \geq \mu(P_2)$ .

Совершенно очевидно, что при проектировании реальных систем скрытнописи мера риска не может быть абсолютно объективной. То есть выбор функционала  $\mu$  должен осуществляться исходя из требований, предъявляемых к системе скрытнописи со стороны глобальной системы обеспечения информационной безопасности или предпочтений разработчика. При этом для обеспечения непрерывности меры риска функционал  $\mu$  должен быть монотонным относительно естественных порядков на множестве рисков  $P$  [3].

По существу, множество рисков  $P$  представляет собой совокупность функций распределения на множестве решений  $R$ , и в простейшем случае принятия решений на основе средних значений мера риска может задаваться математическим ожиданием  $\varepsilon(F) = \int_{-\infty}^{\infty} x dF(x)$ ,  $F \in P$ .

Такая мера риска применима при использовании достаточно стойких методов сокрытия информации, когда возможности противника достаточно ограничены и соответственно неопределенность значений внешних факторов незначительна и ею, по существу, можно пренебречь. Если неопределенность внешних факторов значительна, то предпочтительнее применение функционалов, учитывающих эту неопределенность, например, дисперсии распределения

$$\delta(F) = \int_{-\infty}^{\infty} (x - \varepsilon(F))^2 dF(x), F \in P.$$

Таким образом, на основе методов теории множеств и теории вероятностей для заданных методов сокрытия информации могут быть получены количественные оценки степени риска, на основе которых может осуществляться обоснованное принятие решений при проектировании системы скры-

мнописи, как составляющей части глобальной системы обеспечения информационной безопасности.

Литература

1. Маргаров Г., Захарян С. Моделирование стойкости систем скрытнописи // Год. науч. конф. ГИУА: Сб. матер. Т. 1. -Ереван, 2004. -С. 398-401.
2. Маргаров Г.И. Теоретическая оценка стабильности стеганографических систем у условия ее достижения// Вестник Инж. ак. Армении.- Ереван, 2004.-Т. 1, N. 3. -С. 379-385.
3. Новоселов А.А. Математическое моделирование финансовых рисков. Теория измерения. -Новосибирск: Наука, 2001. -102 с.

ԻՆՖՈՐՄԱՑԻԱՅԻ ԹԱՔՆԱԳՐՈՒՄԸ ԲԱԶՄՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՅԱԶՈՐԴԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԶԵՎԱՓՈՒՍԱՆ ԴՅՄԱՆ ՎՐԱ

Չ. Ղազարյան

Հոդվածում նկարագրվում է ինֆորմացիայի թաքնագրման մի եղանակ, որը հիմնված է կոնստյանտների ներսում օբյեկտների բազմությունների, որպես հաջորդականություններ, դիտարկման վրա և ապա այդ հաջորդականությունների էլեմենտների տեղափոխման միջոցով ինֆորմացիայի պահպանման վրա: Հոդվածում բերված են նաև մեթոդի հիմքում ընկած մաթեմատիկական հիմնավորումը, թաքնագրվող հաղորդագրության մաքսիմալ հնարավոր երկարության սահմանափակման առնչությունը, ինչպես նաև բերվում են օրինակներ, որոնք կպարզաբանեն մեթոդի կիրառությունները:

Ենթադրենք, ունենք  $n$ -էլեմենտանի  $W$  բազմությունը: Կառուցենք մի նոր բազմություն, որի էլեմենտներն են  $W$ -ի էլեմենտներից կազմված բոլոր հնարավոր  $n$  երկարությամբ առանց կրկնությունների հաջորդականությունները և անվանենք այն  $\overline{W}$ : Օրինակ

$$W_3 = \{a, b, c\}$$

$$\overline{W}_3 = \{<a,b,c>, <a,c,b>, <b,a,c>, <b,c,a>, <c,a,b>, <c,b,a>\}$$

Ակնհայտ է, որ  $\overline{W}$ -ն ունի  $n!$ -ին հավասար հզորություն:

Ստացնենք  $d_n$  ֆունկցիան  $\overline{W}$  բազմության էլեմենտների վրա

$$d_n : \overline{W}^2 \rightarrow Z_+$$

այնպես, որ տեղի ունենան հետևյալ պայմանները՝

$$1. \quad d(w, w) = 0, w \in \overline{W}$$

$$2. \quad d(w_1, w_2) = 0 \Leftrightarrow w_1 = w_2,$$

$$3. \quad 0 \leq d(w_1, w_2) \leq n! - 1,$$

$$4. \quad d(w_1, w_2) = d(w_2, w_1),$$

$$5. \quad d(w, w_1) = d(w, w_2) \Leftrightarrow w_1 = w_2 :$$

Նկատենք, որ այս կերպ սահմանված ֆունկցիան ունի մի կարևոր հատկություն, այն է ցանկացած  $w$ -էլեմենտի համար  $\overline{W}$ -ից և  $n!$ -ից փոքր ցանկացած  $k$  ոչ-բացասական ամբողջ թվի համար միշտ գոյություն ունի  $w'$  էլեմենտ այնպիսին,

որ  $d(w, w') = k$  :

Սահմանենք  $d$  հեռավորության ֆունկցիան հետևյալ կերպ՝

$$1. \quad \text{Հայտնի է, որ } d_i(<a >, <a >) = 0, a \in \overline{W}_i^2,$$

$$2. \quad d_{n+i}(<a_1 \dots a_{n+i} >, <a'_1 \dots a'_{n+i} >) = (p_i^{n+i} - 1) \cdot n! + d_n(<a_2 \dots a_{n+i} >, <a'_2 \dots a'_{n+i} >),$$

որտեղ  $p_i^{n+i}$ -ը դա  $a'_i$  էլեմենտի 1 հիմքով դիրքն է  $<a_1 \dots a_{n+i} >$  հաջորդականության մեջ:  $<a'_2 \dots a'_{n+i} >$  հաջորդականությունը ստացվում է  $<a'_1 \dots a'_{n+i} >$ -ից հետևյալ քայլերի միջոցով՝

$$1. \quad <a'_1 \dots a'_{n+i} > \text{-ում փոխարինում ենք } a'_i = a_i \text{ էլեմենտը } a'_i \text{-ով:}$$

$$2. \quad <a'_1 \dots a'_{n+i} > \text{-ից հեռացնում ենք առաջին էլեմենտը:}$$

Ակնհայտ է, որ  $p_i^{n+i} \in \{0, 1, \dots, n\}$  :

Այս կերպ սահմանված հեռավորության ֆունկցիան բավարարում է վերը նշված 5 պահանջներին և ընդհանրապես, ցանկացած այլ հեռավորության ֆունկցիա, որը կբավարարի այդ պահանջների, հնարավոր կլինի կիրառել մշակված թաքնագրման մեթոդում:

Հիմնվելով ստացված արդյունքների վրա, կարելի է անցնել բուն խնդրի լուծմանը: Ենթադրենք ունենք  $C$  կոնստյանտը, որի բաղադրության մեջ են մտնում  $N$  բանականությամբ վերջավոր հատ օբյեկտներից կազմված բազմություններ և նշանակենք դրանք  $S_1, S_2, \dots, S_N \in C$  : Այդ բազմությունների հզորությունները նշանակենք, համապատասխանաբար,  $c_1, c_2, \dots, c_N$ :  $S_1, S_2, \dots, S_N$  բազմություններից յուրաքանչյուրի ներսում, օբյեկտների միջև սահմանենք համեմատման գործողություն, հետևյալ կերպ՝

$$\text{cmp}(S_i)^2 \rightarrow \{-1, 1\}$$

ընդ որում  $-1$  արժեքը ընդունվում է այն դեպքում, երբ համեմատվող օբյեկտներից առաջինը փոքր է երկրորդից,  $1$ , երբ համեմատվող օբյեկտներից առաջինը մեծ է երկրորդից:

Հիմնվելով  $\text{cmp}$  գործողությունների վրա, դասավորենք  $S_1, S_2, \dots, S_N$  բազմությունների էլեմենտները ըստ աճման (կամ ըստ նվազման): Արդյունքում ստանում ենք  $R_1, R_2, \dots, R_N$  հաջորդականությունները:

Ենթադրենք, ունենք  $M$  բառը, որն անհրաժեշտ է թաքցնել  $C$  կոնստյանտի մեջ: Ենթադրենք նաև, որ այդ բառի երկուական ներկայացումը ունի  $L_M$  երկարություն: Պնդում եթե  $L_M$ -ը չի գերազանցում հետևյալ մեծությանը

$$C_1! + C_2! + \dots + C_N!,$$

ապա այն հնարավոր է թաքցնել  $C$  կոնստյանտի մեջ ամբողջությամբ վերը նկարագրված եղանակով: Այն դեպքում, երբ  $L_M$ -ը փոքր է նշված արժեքից, ապա  $M$  բառի երկուական ներկայացումը վերջից լրացվում է անհրաժեշտ քանակությամբ 0-ներով:

Որպես խնդրի օրինակ դիտարկենք XML ընտանիքի լեզուներով ստեղծված փաստաթղթերում հաղորդագրության թաքնագրումը:

Հայտնի է, որ XML լեզուն հնարավորություն է տալիս XML թագին տրամադրել ատրիբուտներ: Յուրաքանչյուր թագին պատկանող ատրիբուտները իրենց արժեքներով հանդերձ, իրենցից ներկայացնում են բազմություն: Օգտագործողին

երբեք չի հետաքրքրում այդ ատրիբուտների հերթականությունը, իսկ թաքնագրման համար դա կարող է հանդես գալ որպես հարմար թաքստոց:

Դիտարկենք առաջին XML թագը, որը ունի  $N_1 > 0$  քանակությամբ ատրիբուտներ: Ատրիբուտների առաջնային դասավորվածությունը կընտրենք ատրիբուտի անունների այբբենական դասավորվածությունը: Թաքնագրվող հաղորդագրության երկուական ներկայացման առաջին  $N!$  միջերը կառանձնացնենք և կդիտարկենք դրա թվային արժեքը  $K$ -ն: Այդ արժեքը կլինի հեռավորության արժեք՝ ատրիբուտների հաջորդականության համար: Մենք արդեն գիտենք, որ առաջնային դասավորվածության համար գոյություն ունի մեկ այլ դասավորվածություն, որի հեռավորությունը հավասար կլինի  $K$ -ի: Գտնենք այդ դասավորվածությունը և ձևափոխենք XML փաստաթուղթը համաձայն դրան: Կատարենք նույն գործողությունը հաղորդագրության մնացած մասի համար և այդպես շարունակ: Ենթադրենք XML ֆայլում կան  $T$  քանակով թագեր, որոնցում ատրիբուտների քանակը մեկից մեծ է և այդ քանակները նշանակենք համապատասխանաբար,  $N_1, N_2, \dots, N_K$ : Այսպիսով, եթե  $K$ -ի երկուական միջերի քանակը չի գերազանցում

$$N_1! + N_2! + \dots + N_K!$$

արժեքը, ապա մենք կարող ենք այն ամբողջությամբ թաքցնել XML ֆայլում:

Ընդունող մասը կատարում է հակառակ գործողությունների հաջորդականությունը և, համապատասխանաբար, որպես արդյունք ստանում է  $M$  հաղորդագրության երկուական ներկայացումը:

Այսպիսով, կարելի է նշել, որ մշակված է թաքնագրման մեթոդ, որը կիրառելի է բազմազան տիպի կոմտեյնիերների համար ապահովելով բավականին բարձր հուսալիություն գրոհների նկատմամբ:

#### Գրականություն

1. Cole E. Hiding in the plain sight: steganography and the art of covert communication. Wiley Publishing, 2003.
2. Аграновский А.В., Десянин П.Н., Хади Р.А. и др. Основы компьютерной стеганографии.-М.: Радио и связь, 2003. -151 с.

### ՀԵՌԱՅԱՐ ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ ՀԱՍԱՎԱԲԳՈՒՄ ԳԻՏԵԼԻՔՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ԾՐԱԳՐԱՅԻՆ ՄԻՋՈՑՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄ

Գ.Մարկարով, Գ.Մարկոսյան, Ա.Հարությունյան

Ներկայումս հեռակոմունիկացիաների զարգացման ժամանակակից նվաճումների շնորհիվ հնարավոր է դարձել կրթական (ուսուցողական) ռեսուրսների օգտագործումը հիմնարկության սահմաններից դուրս [1]: Դա վերաբերում է ոչ միայն ուսանողներին, որոնք ստանում են երեկոյան և հեռակա ձևերով ուսուցում, այլև մարդկանց, որոնք ցանկանում են ստանալ կրթություն, սակայն հնարավորություն չունեն հաճախել դասերի արտադրությունում զբաղված լինելու, հեռու բնակվելու կամ ֆիզիկական հաշմանդամության պատճառով: Բացի դրանից, տեխնիկական ոլորտի գիտելիքները հնանում են մոտավորապես 5 տարվա ընթացքում [2], այդ պատճառով պահանջվում է մասնագետի պրոֆեսիոնալ մակարդակի անընդհատ բարձրացում:

Թվարկված պրոբլեմները կարելի է լուծել ուսումնական գործընթացում՝ կիրա-

ռելով ուսումնական նշանակության համակարգչային միջոցներ [2]:

Ուսուցանող համակարգերի առաջացումը ծնեց ուսուցանման ավտոմատացման հարցը: Ավտոմատացման խնդիրը ուսուցման արդյունավետության բարձրացման մեջ որն ունի հետևյալ բաղկացուցիչները՝

- Նյութի առավել կայուն ընկալում:
- Գիտելիքների առավել մեծ ծավալ:
- Ընկալման համար ավելի քիչ ժամանակ:

Ուսուցանող համակարգերի օգտագործմամբ արդյունավետության բարձրացումը հաստատված է մի շարք հետազոտություններով [3, 4]: Դրան նպաստում են այնպիսի գործոններ, ինչպիսիք են՝

- Ուսուցանման անհատականացում: Այն առավել արդյունավետ է, բայց և ավելի պակաս շահավետ: Առավել շահավետ է, բայց և ավելի պակաս արդյունավետ զանգվածային ուսուցանումը [2]: Ուսուցանող համակարգերի ներդրումը համակցում է այս երկուսի առավելությունները:
- Ուսուցանման ինտենսիֆիկացում: Այն ձեռք է բերվում ուսուցանման անհատականացման (ամբոխը միշտ զնում է ավելի դանդաղ, քան մեկ մարդը), ինչպես նաև նրանով, որ սովորողը կապված չէ դասավանդողին ժամանակի գործոնով, այլ կարող է պարապել իր համար հարմար ժամանակ:
- Հաշվողական տեխնիկայի արտահայտիչ միջոցների օգտագործում, այնպիսիք, ինչպիսիք են՝ օբյեկտների և գործընթացների մոդելավորման միջոցների անկայությունը, ակնառությունը:
- Գիտելիքների ընկալման աստիճանի անընդհատ հսկման հնարավորություն, ինչը նպաստում է նյութի առավել ամրապնդմանը: Բացի ուսուցման արդյունավետության բարձրացումից, ուսուցանող համակարգերի ներդրումն ունի նաև այլ դրական արդյունքներ՝
- Ուսուցանող համակարգի հետ աշխատանքը զարգացնում է ինքնուրույն աշխատանքի հմտությունը:
- Ուսուցանող համակարգերը բեռնաթափում են դասավանդողին մի շարք աշխատատար և հաճախ կրկնվող գործողություններից (ուսումնական ինֆորմացիայի մատուցում և գիտելիքների ստուգում), նպաստում են գիտելիքների ստուգման օբյեկտիվ մեթոդների մշակմանը, դյուրինացնում են ուսումնամեթոդական առաջադեմ փորձի կուտակումը:
- Ուսուցանող համակարգերի կիրառումը կարող է պարզեցնել ԲՈՒՀ-երում մասնագիտացումների առավել լայն ցանկի ներդրմանը, ինչի շնորհիվ յուրաքանչյուր ուսանող հնարավորություն կունենա ստանալ անհատական մասնագիտական կրթություն:
- Ուսուցանող համակարգերի կիրառումը կարող է օգտագործվել լրացուցիչ մասնագիտական կրթության նպատակով, հատկապես, մարդկային գործունեության այնպիսի ոլորտներում, որտեղ հնարավոր չէ կամ քիչ արդյունավետ է գիտելիքների փոխանցումը դասախոսների միջոցով: Ուսուցանող համակարգերի կիրառումը թույլ է տալիս կրթական ծառայություններ մատուցել սովորողների առավել լայն շրջանին, այդ թվում հեռահար ուսուցման ձևերով: Ավտոմատացված ուսուցանման համակարգերում առավել կարևոր խնդիրներից է հանդիսանում գիտելիքների ստուգման և գնահատման խնդիրը: Գիտելիքների ստուգման գոյություն ունեցող համակարգերն ունեն պատասխանների ներկայացման սահմանափակ քանակություն և գնահատման երկբալանդ

համակարգ: Այսպիսի մոտեցումը սահմանափակում է տեստային կամ ստուգիչ հարցերի բազմազան տարբերակների ընդգրկման և պատասխանների վերլուծման հնարավորությունները [5]: Այդ պատճառով, գիտելիքների ստուգման նոր և արդյունավետ միջոցների մշակումը կարևոր և արդիական խնդիր է: Սույն աշխատանքը նվիրված է գոյություն ունեցող ավտոմատացված ուսուցանման համակարգերի հետազոտմանը և գիտելիքների ստուգման և գնահատման ծրագրային միջոցի մշակմանը, հեռաուսուցման համակարգում այն կիրառելու նպատակով:

Մշակված համակարգը նախատեսված է ինչպես լոկալ, այնպես էլ հեռահար ուսուցման պայմաններում սովորողի գիտելիքների գնահատման համար: Տարածության, ինչպես նաև այլ ոչ պակաս կարևոր խոչընդոտների հաղթահարման նպատակով, ծրագիրը իրականացված է արդեն կայուն և ներկայիս ամենակատարյալ WAN-ցանցի՝ Ինտերնետի մշակված տեխնոլոգիաների վրա, որոնք նույնքան արդյունավետ են լոկալ ցանցերում: Այնպիսի տեխնոլոգիաներ և արձանագրություններ, ինչպիսին են TCP/IP-ն, XML-ը, HTTP-ն Unicode-ը և այլն, հաղորդում են ծրագրային միջոցին բարձր մակարդակի էնկապսուլյացիա, ավելացնում են նրա ճկունությունը և բարձրացնում տեղափոխելիությունը:

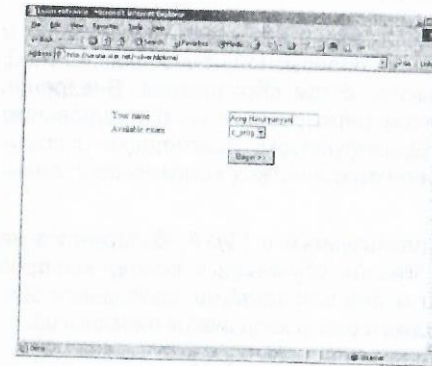
Շնորհիվ Web-տեխնոլոգիաների, համակարգն աշխատում է կլիենտ-սերվեր սկզբունքով և տվյալ կազմակերպության մասշտաբում կենտրոնացված համակարգ է: Սա ներկայումս, հատկապես, Հայկական ԲՈՒՅ-երի և կազմակերպությունների համար շատ արդիական խնդրի կատարյալ լուծում է, քանի որ վերանում է տվյալների կրկնօրինակումը, կտրուկ պակասում է մարդկային բացասական գործոնը և դրա հետ կապված շատ ժամանակային և որակական գործոններ: Կենտրոնացված համակարգում ավելի հեշտ է գտնել և աշխատել տվյալների հետ, ստանալ ճշգրիտ ստատիստիկ տվյալներ և այլն: Համակարգի այս սերվերային մասը ռեալիզացված է, ներկայումս, ամենաապահով և ցանցային աշխարհում ամենատարածված UNIX ընտանիքի համակարգով Linux-ի համար, որը ներկայումս դե-ֆակտո ստանդարտ է ցանցային սերվեր համակարգիչների համար:

Համակարգի սերվերի հետ գործելու համար ուսանողին ընդամենը հարկավոր է ցանկացած Web-կլիենտ: Հաշվի առնելով, որ ներկայիս բոլոր օպերացիոն համակարգերում ներդրված է գոնե մեկ Web-կլիենտ, սա ազատում է ուսանողին հավելյալ ծրագրային ապահովման բեռնավորումից և դրա հետ վարվել սովորելուց, այսպիսով խնայելով ուսանողի համակարգիչի ռեսուրսներն ու նրա ցանցային թրաֆիկը, և լուծելով նոր օպերացիոն համակարգերի հետ համատեղելիության խնդիրը:

Համակարգը ճկուն է, այն նախատեսված չէ կոնկրետ առարկայի, թեմայի կամ դասընթացի համար: Ցանկացած առարկա համակարգում ներկայացված է մոդուլի տեսքով: Մոդուլների մշակումը և խմբագրումը մաքսիմալ հեշտացված է և չի պահանջում հատուկ մասնագիտական պատրաստվածություն ստեղծողի կողմից, շնորհիվ այն հանգամանքի, որ ամբողջ մոդուլը կազմվում է պարզ XML մոդելավորման լեզվի համակարգի համար առանձնահատուկ նկարագրի միջոցով:

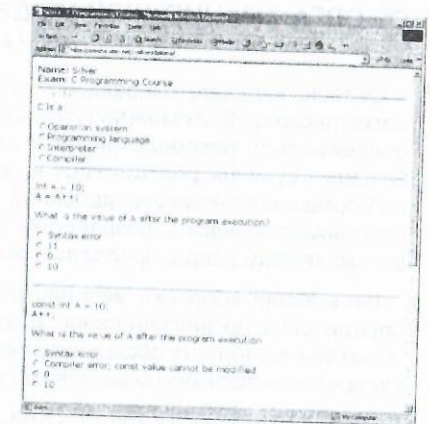
Համակարգի կիրառմամբ գիտելիքների գնահատման ինտերակտիվ գործընթացի աշխատանքի առանձնահատկությունները որոշվում են քննվող-սերվեր ճարտարապետությամբ:

Մշակված համակարգի ինտերֆեյսը մաքսիմալ պարզեցված և նախատեսված է համակարգչային միմիմալ գիտելիքներ և հմտություններ ունեցող անձանց համար: Նկ.1-ում նախ և առաջ բացվում է հետևյալ պատուհանը՝

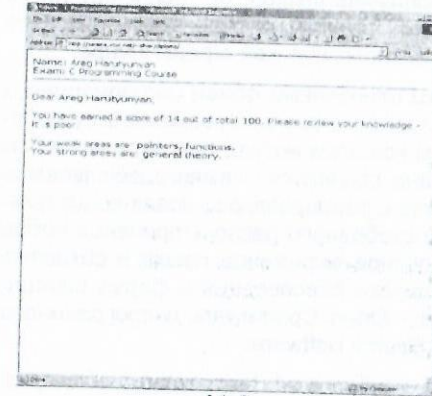


Նկ.1

Տվյալ պատուհանում (Նկ.1) քննվողը ներ է մուծում իր անուն, ազգանունը և առարկայական տիրույթը: Այնուհետև Begin կոճակի սեղմմամբ բացվում է հաջորդ պատուհանը՝ (Նկ.2)



Նկ.2



Նկ.3

### Գրականություն

1. Малышев Ю.А., Нежурин М.И., Шатровский В.А. Технологии представления учебных курсов для дистанционной формы обучения в среде WWW // Информационные технологии, 1997, №6. – С.39-42.
2. Соломатин Н.М., Сонин А.И., Соколов Н.К., Серебрякова И.А., Семенов Д.В. Особенности дистанционного обучения в системе высшего образования // Вестник МГТУ им. Баумана. Сер. Приборостроение. -1998, N2 – С. 101-108.
3. Барунова С.Н. Автоматизированные учебные курсы и их влияние на качество процесса обучения: Материалы конференции 'Информационные технологии в образовании' - 1999. – http://ito.bitpro.ru/
4. Каращук В.И. Обучающие программы. -М.: СОЛОН - Р, 2001. - 528 с.
5. Bork A. Computer and Information Technology as a learning Aid // Education and Computing, 1985.- V.1, N1. – P. 29-34.

## ОБ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ

*Б. Джанполадян*

Онлайн обучение направлено на решение задач качества, массовости и доступности образования и формирования непрерывной, самостоятельной, опережающей, распределенной и открытой форм образования. Внедрение Онлайн обучения реализуется комплексом мероприятий по формированию информационно-коммуникационной инфраструктуры, подготовке инструментальных средств, разработке учебно-методических комплексов и повышению квалификации преподавателей.

Весь этот комплекс мероприятий, реализуемый в ГИУА, базируется на специальной организационной модели Онлайн обучения, в основу которой положена концепция общедоступности любой информации, свободного доступа к технологическим знаниям и свободного распространения технологий.

### О ВИРТУАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ

Достижения в образовательной и технологической сферах связаны с возможностью обмена идеями, обсуждения насущных проблем в академических и исследовательских сообществах, наиболее успешными примерами которых являются университеты Massachusetts Institute of Technology (MIT), Californian Technological University, Stanford University, определяющих текущее состояние инженерного образования и технологической сферы в мире.

Развитие коммуникаций, практически мгновенный обмен информацией и чрезвычайно низкая стоимость этого процесса сделали возможным существование виртуальных сообществ, члены которых могут, находясь на любом расстоянии друг от друга, эффективно общаться и взаимодействовать друг с другом. В среде таких сообществ сформировалась новая социокультурная концепция общедоступности и свободного распространения любой информации, которая свое наиболее полное выражение нашла в областях онлайн обучения и разработки программного обеспечения в форме инициатив открытого учебного обеспечения - Open Courseware и программного обеспечения с открытым кодом - Open Source Software.

Открытое учебное обеспечение в своей наиболее эффективной и общепризнанной форме реализовано в 2003 году университетом MIT, представившим свои учебные материалы в среде Интернет для свободного и бесплатного использования во всем мире.

А начало программному обеспечению с открытым кодом было положено в начале 1980-х сотрудниками того же MIT, инициировавшими разработку программного обеспечения, свободного для использования, распространения и модификаций.

### СПЕЦИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ

В основе системы Онлайн обучения ГИУА – разработка и использование инструментальных средств Онлайн обучения в формате программного обеспечения с открытым кодом и формирование открытого репозитория

учебных материалов, представленного в Интернет и обеспечивающего свободный и бесплатный доступ к учебным материалам для любого пользователя в Университете и за его пределами.

### ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Инструментальными средствами, используемыми при разработке системы Online обучения, являются следующие: язык программирования PHP – для организации содержательной обработки данных на Web-сервере, взаимодействия с клиентами и базами данных; система управления базами данных MySQL – для хранения и управления учебными материалами и данными об учебном процессе и его участниках; сетевая операционная система Apache – для управления ресурсами и организацией вычислительного процесса. Указанные средства имеют открытый код. Соответственно разрабатываемая на их основе система также является продуктом с открытым кодом.

### ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

Разрабатываемая система Онлайн обучения обеспечивает функциональность электронной библиотеки, репозитариев кейс-пакетов, наборов тестовых заданий, виртуальных лабораторий и ролевые функции участников образовательного процесса – студентов, инструкторов, разработчиков курсов и системных администраторов.

Студенты имеют свободный доступ к учебно-методическим материалам, могут просматривать каталоги и загружать материалы на свои компьютеры. Разработчики курсов инсталлируют на сервер собственные курсы и получают возможность вносить в них изменения. В функции системного администратора входит организация пользовательского интерфейса и управление авторизацией разработчиков и инструкторов.

### РЕПОЗИТАРИЙ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Репозиторий учебных материалов ГИУА содержит учебно-методические комплексы, доступные в сети Интернет и бесплатные для любого пользователя в стране и за ее пределами.

Учебно-методические комплексы разрабатываются на базе курсов всех образовательных уровней Университета – бакалавратуры, магистратуры, аспирантуры, и формируются на основе Online технологий, инкапсулирующих образовательные технологии электронных библиотек, кейс-пакетов, контрольно-тестирующих комплектов, виртуальных лабораторий и сетевого взаимодействия участников образовательного процесса.

Кейс-пакеты представляют собой совокупность учебных материалов, способствующих индивидуальному изучению отдельных дисциплин. Их компонентами, в зависимости от предмета и стиля преподавания, могут являться учебные планы, конспекты и презентации лекций, задания, глоссарии, в то время как контрольно-тестирующие комплекты представляют собой наборы многовариантных тестовых заданий.

Виртуальные лаборатории разрабатываются с использованием программных средств системы MatLab и программно-аппаратных средств системы LabView. Языковые средства указанных систем обеспечивают формирование математических моделей технических систем и измерительно-управляющих комплексов, а средства их графического интерфейса – объектное представление управляющих, измерительных и функциональных органов.

#### Литература

1. Elashkin Research Бизнес модель Open Source. Перспективы и угрозы.-2005. доступен в интернете по адресу <http://elashkin.com>
2. McWay Lynch, M. The Online Eduactor // Routledge Falmer Studies in Distance Education.-2002.
3. Ko S., Rossen S. Teaching Online. A practical guide .- Houghton Mifflin Company.-2004.
4. Stallman R. Свободное программное обеспечение. Двадцать лет спустя.- 2004. доступен в интернете по адресу <http://www.c, omputerra.ru/hitech/perspect/31620/>.
5. Conrad Rita-Marie, Donaldson Ana. Engaging the Online Learner.- Jossey-Bass.-2004.- P.16-24.

## О КОНЦЕПЦИИ И АРХИТЕКТУРЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ

*Г. Григорян, Б. Жанполадян, А. Калантарян*

Системы Онлайн обучения, используемые в учебном процессе учреждений высшего образования, базируются на специализированном программном обеспечении, реализуемом в многообразии вариантов, отличающихся своими архитектурными решениями и технологиями разработки.

Успешный выбор архитектуры системы и технологии разработки обеспечивает потребительские качества системы, ее производительность, масштабируемость, устойчивость, а также эффективность применения в условиях конкретного учреждения высшего образования.

В последующем изложении сформулированы общие требования к системам Онлайн обучения и приведены архитектурные решения и технологии, используемые при разработке системы Онлайн обучения ГИУА.

### ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ

Система Онлайн обучения должна обеспечивать:

- режим многопользовательской работы и удаленного доступа к хранилищам данных для всех категорий конечных пользователей системы – студентов, инструкторов и авторов курсов Онлайн обучения;
- интерактивную работу с системой и дружественный интерфейс, интуитивный для конечного пользователя;
- возможность масштабирования и увеличения количества конечных пользователей без реорганизации системы;
- производительную работу конечных пользователей в реальном времени;
- возможность быстрой разработки системы и ее последующих модификаций;
- развитую функциональность системы, адекватную специфике учебного процесса данного учреждения высшего образования и уровню его подготовки к использованию технологий Онлайн обучения.

Кроме того, в самом начале разработки необходимо также принять решение о том, будет ли разрабатываемый продукт проприетарным (proprietary) и коммерчески ориентированным, или будет продуктом с открытым кодом Open Source, свободным для использования, модификаций и распространения.

Программные средства Web-технологий, используемые при разработке системы Онлайн обучения, допускают многообразие вариантов решения перечисленных вопросов, а выбор этих средств базируется на соображениях экономического, организационного и этического характера.

### КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Анализ требований к системе Онлайн обучения, проведенный с учетом специфики ГИУА, перспективы дальнейшего развития данной формы обучения в Университете и форм взаимодействия с другими заинтересованными организациями обусловили принятие следующих решений.

Система формируется как продукт с открытым кодом. Это обеспечит ее свободное распространение, использование и модификацию и может служить идеологической базой для кооперации с другими учреждениями высшего образования в сфере Онлайн обучения. С другой стороны, разработка продукта с открытым кодом, предоставляющая возможность использовать не имеющие стоимости инструментальные средства с открытым кодом, в значительной степени снижает общую стоимость разработки.

Для разработки системы используется специальная методология RAD (Rapid Application Development) быстрой разработки приложений, а в качестве организационной модели – клиент-серверная модель.

Для разработки программного обеспечения Онлайн обучения, как и любого развитого Интернет-приложения, реализованного на основе клиент-серверной модели, используются средства управления базами данных, обеспечивающие сохранение и выборку данных, языковые средства Web-технологий, обеспечивающие обработку данных на сторонах сервера и клиента, сетевая операционная система, обеспечивающая распределение ресурсов и управление вычислительным процессом.

В качестве конкретных средств разработки используются продукты с открытым кодом – это система управления базами данных MySQL, язык сценариев PHP и язык разметки текстов HTML, а также сетевая операционная система Apache.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ RAD ТЕХНОЛОГИИ

Для быстрой разработки приложений используется технология RAD, пришедшая на смену традиционным технологиям и основанная на создании работающего прототипа приложения. Прототип обеспечивает основную функциональность приложения. Далее организуется опытная эксплуатация приложения, в процессе которой приложение дорабатывается, модифицируется, дополняется новыми функциями, обеспечивая, в итоге, полную ее функциональность.

### КЛИЕНТ-СЕРВЕРНАЯ МОДЕЛЬ

Для организации взаимодействия пользователя с системой используется клиент-серверная модель, основанная на использовании сервера с представ-

ленными на нем инструментальными средствами Онлайн обучения.

Данная модель по сравнению с достаточно распространенной файл-серверной обработкой обеспечивает: уменьшение сетевого трафика за счет переноса части функциональности на сервер; увеличение производительности за счет эффективного кэширования данных на сервере; масштабируемость и способность к развитию - при возрастании нагрузки достаточно заменить лишь сервер, а не клиентские станции и сетевые платы.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ MySQL

Система управления базами данных MySQL обладает многими преимуществами, в том числе высокой производительностью (по сравнению с системами Microsoft SQL Server и Oracle), простотой конфигурирования, переносимостью и в качестве продукта с открытым кодом – отсутствием стоимости.

Система, наряду с функциональностью языка обработки запросов SQL, обеспечивает поддержку логического соответствия данных и ограничения целостности, транзакцию, связанную с выполнением логически взаимосвязанных последовательностей запросов на изменение данных, а также блокировку данных, обеспечивающую возможность независимой модификации данных отдельными пользователями.

#### ЯЗЫКОВЫЕ СРЕДСТВА WEB-ТЕХНОЛОГИЙ

Для обеспечения содержательной обработки данных на сервере используется язык создания сценариев PHP. Данный язык – наиболее используемый при разработке Web-страниц, обладает развитыми средствами обработки и является продуктом с открытым кодом. Сценарии на языке PHP принимают параметры, передаваемые клиентами, формируют запросы к базам данных, осуществляют обработку получаемых данных и организуют их обратную передачу клиентам. Использование PHP позволяет делать сайты динамическими, настраиваемыми и содержащими информацию, изменяемую в реальном времени.

Использование языка гипермедиальной разметки документов HTML предоставляет возможность сравнительно простой разработки удобной для использования информационной структуры, избавляет от необходимости создавать собственные пользовательские интерфейсы, предоставляя удобные и развитые механизмы доступа к информации и передачи параметров на сервер посредством форм HTML и стандартных браузеров, организующих работу клиентской части.

#### Литература

1. Томсон Лаура, Веллинг Люк. Разработка Web-приложений на PHP и MySQL. DiaSoft Publishing.-2003. -С. 20-24.
2. Billings Chirs. Rapid Application Development. Addison-Wwesley. -2000.- P.29-38.
4. Conrad Rita-Marie, Donaldson Ana. Engaging the Online Learner. Jossey-Bass. -2004. - P.16-24.
5. Elashkin Research . Бизнес модель Open Source. Перспективы и угрозы.- 2005, доступен в интернете по адресу <http://elashkin.com> .

## “ՔՎԱՆՏ” ԴԻՆԱՄԻԿ ՈՒՍՈՒՑՈՂԱԿԱՆ ՀԱՍՆԱԿԱՐԳ

Լ. Մանուկյան

Աշխատանքի նպատակը:

- Ուսուցանող ընդփյուրեբրային տեխնոլոգիաների իրականացման մեթոդների մշակում:
- Ուսուցանող համակարգի ծրագրային ապահովման մշակում և ներդրում ուսուցման պրոցեսի կազմակերպման գործնառնացում:

Ուսուցման ընդփյուրեբրային տեխնոլոգիաները օրգանապես լրացնում են ուսուցման տրադիցիոն ձևերին և հաղորդում նրանց նոր որակ: Այս համակարգերը կիրառվում են ուսումնական հաստատություններում, զբաղվածության և կադրերի վերապատրաստման կենտրոններում:

Ամենատարբեր ձեռնարկություններում և կազմակերպություններում աշխատակիցների պրոֆեսիոնալ կարողությունները ստուգվում են այսպիսի համակարգերով:

Նոր բարդ, մեքենաները և տեխնոլոգիաները այժմ, արդեն մատակարարվում են ընդփյուրեբրային ուսուցանող համակարգերով, որոնք հեշտացնում և արագացնում են դրանց յուրացումն ու ներդրումը:

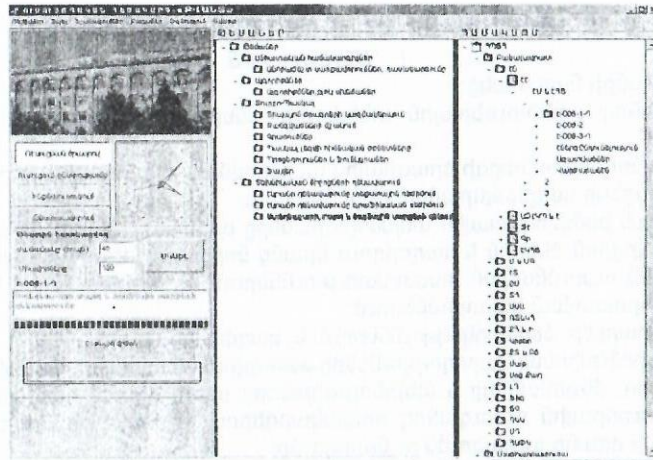
Այս ամենը առավել կարևոր է դառնում Հայաստանի պայմաններում: ՀՀ-ը բարձր տեխնոլոգիաները հայտարարել է գերակա ոլորտ, իսկ Հայաստանը, փորձ է արվում դարձնել տարածաշրջանային ուսումնական կենտրոն:

“ՔՎԱՆՏ” համակարգը բաղկացած է “Ղասախոս” և “Ուսանող” երկու ենթահամակարգերից: “Ղասախոս” ենթահամակարգը, բացի ղեկավարման վահանակից պարունակում է նաև երկու ենթապատուհաններ՝ “Թեմա” և “Համակազմ”: “Թեմա” ենթապատուհանում ծառի տեսքով տրված է «Ընդփյուրեբրների կիրառում և ծրագրավորում» առարկայի թեմաները: Ակտիվացնելով ծառի արմատային էլեմենտը, կարելի է ընտրել նրա ճյուղերից մեկը, տվյալ թեմայի թեստավորումը իրականացնելու համար: Նշված ճյուղի վրա մկնիկի աջ կոճակը սեղմելով կարելի է իրականացնել հետևյալ գործողությունները՝ ավելացնել թեման, հեռացնել թեման, խմբագրել թեման:

“Համակազմ” ենթապատուհանում ծառի տեսքով տրված է ՀՊԵՅ – ի ներքին կառուցվածքը(այս ծրագիրը ուսանողների ցուցակը վերցնում ՀՊԵՅ – ում ներդրված ‘Ուսանող’ համակարգի տվյալների բազայից): Ակտիվացնելով ծառի արմատային էլեմենտը, կարելի է ընտրել նրա ճյուղերից մեկը՝ բակալավրատ, մագիստրատուրա, ասպիրանտուրա, քոլեջ: Դրանցից յուրաքանչյուրը պարունակում է իր ղեկավարամենտի ցանկը: Խորանալով ծառի մակարդակների մեջ կտեսնենք ղեկավարամենտների սեկտորները, կուրսերը, խմբերը: Իսկ յուրաքանչյուր խմբում՝ ուսանողների ցուցակը:

Թեստավորում իրականացնելու համար անհրաժեշտ է ‘Համակազմ’ ենթապատուհանից ընտրել համապատասխան խումբը և ‘Թեմա’ ենթապատուհանից ընտրել առաջադրվող թեման: Արդյունքում ղեկավարման վահանակի վրա կարտածվեն թեստավորվող խմբի համարը և թեստի անվանումը:

Այս քայլերը իրականացնելուց հետո ղեկավարման վահանակից պետք է տրվի թեստավորմանը հատկացվող ժամանակը և միավորները: Վերջում ‘Թեստավորում’ կոճակը սեղմելուց հետո սկսվում է թեստավորումը: Ընկալ ցանցում համապատասխան համակարգիչների էկրաններին հայտնվում է ‘Ուսանող’ ենթահամակարգը: Տարբեր տիպի թեստերի լայն ընտրանին հնարավորություն է տալիս ստեղծել տրված բարդության թեստեր, որոնք թույլ են տալիս ստուգել ոչ միայն գիտելիքների մակարդակը, այլ նաև հմտությունը:



“ԶՎԱՆՏ” համակարգի ղեկավարման վահանակը

Առաջարկվում են հետևյալ տիպերի թեստեր՝

- Մկնիկի միջոցով ընտրել օբեկտներ, որոնք կարող են լինել բառեր, նախադասություններ, բանաձևեր:
- Մկնիկի միջոցով ընտրել գրաֆիկական օբեկտներ:
- Ընտրել մեկ պատասխան մի քանի տարբերակներից:
- Ընտրել մեկից ավել պատասխաններ մի քանի տարբերակներից:
- Պատասխանը անմիջականորեն ներածել ստեղծագործության:

Թեստերը կարող են ուղեկցվել գրաֆիկական պատկերներով: Նրանց համար ստեղծված են համապատասխան խմբագիրներ, որոնք թույլ են տալիս ավելացնել նոր թեստ, ոչնչացնել գոյություն ունեցող թեստը և խմբագրել գոյություն ունեցող թեստը:

Դիմամիկ ուսուցանող համակարգի ստեղծման և այդ ուղղությամբ կատարված տեսական աշխատանքների զարգացման համար իրականացվել են հետևյալ աշխատանքները:

Ուսումնասիրվել են դիմամիկ ուսուցող համակարգերի բնութագրիչ հատկությունները, ուսուցողական վարժությունների և թեստային առաջադրանքների օպտիմալ սինթեզի մոդելները: Մշակվել է սինթեզի ալգորիթմը:

Զետագուտվել է թեմաների, դասերի, հասկացությունների ու կանոնների ֆորմալ ներկայացումը: Այն հնարավորություն է տվել ներկայացնել հասկացությունների և կանոնների համակարգը ու նրանց միջև գոյություն ունեցող կապերը՝ գրաֆի միջոցով: Դրա շնորհիվ ձևակերպվել է օպտիմալության սկզբունքը դասերի սինթեզի խնդիրները լուծելու համար:

Դիտարկվել են բարդ դիմամիկ ուսուցողական համակարգի ղեկավարման պրոցեսի փուլերը և տրվել յուրաքանչյուր փուլի բնութագրիչները:

Ուսուցման պրոցեսի ղեկավարման ֆորմալ նկարագրման հիմքը հադիսացող հիմնական հասկացությունների ուսումնասիրությամբ տրվել է ուսուցողական համակարգերի կառուցվածքը: Դիտարկվել են ղեկավարման ձևերը: Ստացվել են էլեմենտար ինֆորմացիոն միավորների բնութագրիչները և, ըստ ղեկավարման

ձևերի, հետագուտվել են հաջորդաբար սինթեզվող էլեմենտար ուսուցանող քվանտների հատկությունները:

Տրվել է առարկայական տիրույթի ներկայացման լեզուն և ապացուցվել, որ այն թույլատրում է նկարագրել Turbo Pascal ալգորիթմական լեզուն և այդ միջոցով ապահովվում է ուսուցանվող առարկայի բաժինների սինթեզի ալգորիթմի նախագծման հնարավորությունը:

Մի քանի համակարգերի համեմատական բնութագրիչները

Բնութագրիչները	ՄՎԱՆՏ	ՊՐՈՍԵՏԵՅ	ՂՈՑԵՆՏ	ՄԵՍԻ
Ուսուցվողների տվյալների բազա	+	+	+	+
Յգտագործողի համակարգչին ոչ բարձր պահանջներ	+	+	+	+
Թեստերի տիպերը	5	3	8	1
Թեստերի անհատական գեներացում	+	+	+	-
Թեստերի պատրաստման գրաֆիկական միջոցներ	+	+	+	+
Նոր կուրսի ստեղծման հնարավորություն	+	-	+	-
ԲՈՒՂ-ի փաստաթղթերի շրջանառության համակարգը	-	-	-	+
Գրավոր թեստերի գեներացում	+	-	-	+

Ստացված արդյունքները: Նկարագրված է առարկայական տիրույթի նկարագրման լեզուն: Լեզվի տարրերը ներկայացվում են զույգեր՝ հասկացությունների բազմություն, կանոնների բազմություն: Ցույց է տրված, որ առարկայական տիրույթի նկարագրման լեզուն թույլ է տալիս նկարագրել Տուրբո Պասկալ ալգորիթմական լեզուն և այսպիսով ապահովվում է ուսուցվող առարկայի բաժինների սինթեզի ալգորիթմի մշակման հնարավորությունը:

Ապացուցված է մշակված ալգորիթմների աջակիլիությունը և վերջավորությունը: Մշակված են ուսուցման պրոցեսի օպտիմալ կառավարման խնդիրների լուծման ալգորիթմները:

Եզրակացություն: Առաջարկվող մեթոդները կարող են օգտագործվել ուսուցողական համակարգերի նախագծման ընթացքում: Ստացված արդյունքները օգտագործվում են ԴՊՇԳ-ում և ԴՊՄԻ-ում ուսուցման և թեստավորման ժամանակ:

Գրականություն

1. Манукян Л. А. О проектировании автоматизированной обучающей системы и ее применение // Моделирование, оптимизация, управление: Сб. науч. тр. -Ереван: ГИУА. -1999.-Вып.2. -С. 139-143.
2. Манукян Л. А., Аггашян Р.В., Манукян А.Э., Аракелян А.А. К вопросу проектирования АОС алгоритмических языков программирования //Conf. Computer Science & Information Technologies. -Yerevan, Armenia, August 17-22, 1999. -С.339-342.
3. Манукян Л. А. Реализация принципов оптимальности в задачах управления процессом обучения //Известия НАН РА у ГИУА.-Ереван, 2000, -Т. 53. -С. 99-103.
4. Манукян Л. А. Реализация компьютерных технологий обучения на основе задачи управления // Стеліկատվական տեխնոլոգիաներ և կառավարում. -Ереван, 1999, N 4. -С. 154-157.
5. Манукян Л. А. Диалоговые средства тестирования в динамической обучающей системе // Моделирование, оптимизация, управление: Сб. науч. тр.-Ереван: ГИУА, 1999.-Вып.2. -С. 179-184.
6. Аггашян Р.В., Манукян Л. А. Задача оптимального распределения компьютерных ресурсов в обучающих системах // Моделирование, оптимизация, управление: Сб. науч. тр. Ереван: ГИУА, 2004. - Вып.7. -Т 1. -С. 118-121.

## РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОСРЕДСТВОМ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

А. Акоюн, Р. Акоюн

Изображение как форма представления информации играет важную роль в современной науке и технике. Изображения выступают и как результат, и как объект исследований (или измерений). Техника формирования, регистрации и передачи изображений непрерывно совершенствуется. Однако в процессе развития науки и техники к изображающим системам предъявляются все новые и новые требования. Для решения возникающих задач необходимо, с одной стороны, дальнейшее улучшение параметров таких систем (чувствительности, разрешающей способности и т.п.). При этом увеличивается объем информации о внешнем мире, поступающей в изображающую систему. С другой стороны, необходимо совершенствование методов обработки изображений, в результате возрастает объем извлекаемой информации. Для обработки изображений применяется мощный арсенал технических и программных средств.

Быстро развивающиеся цифровые методы обработки сигналов внедрены во многие разделы науки и техники и стали для них прочной теоретической базой. Основными направлениями использования методов цифровой обработки являются цифровая фильтрация и спектральный анализ. Спектральный анализ можно проводить путем вычисления спектров с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ) или путем вычисления спектров с применением статистических методов. На практике при спектральном анализе, как правило, используется быстрое преобразование Фурье (БПФ), предложенное Кули и Тюки [1,2], на два-три порядка сокращающее время вычисления ДПФ (особенно при больших размерах изображения). В различных областях науки и техники при обработке информации спектральный анализ [3-5] является одной из основных операций.

Для применения спектрального анализа при обработке изображений предлагается разработанный инструментариий. Инструментариий является самостоятельным программным продуктом, состоящим из пакета программ и соответствующей методики его использования. Разработанный инструментариий позволяет пользователю моделировать процесс обработки изображения посредством спектрального анализа:

- применяя БПФ получить цифровую голограмму исходного цветного изображения для каждого цвета;
- в спектральной области провести фильтрацию по смоделированному пользователем фильтру;
- посредством обратного БПФ перейти из спектральной области в предметную область;
- провести визуальное сравнение полученного цветного изображения с исходным.

К построению инструментариия были предъявлены, в частности, следующие требования:

- возможность загрузки изображения в одном из стандартных форматов [5, 6];
- возможность загрузки выбранного фрагмента изображения;
- возможность посредством программного интерфейса моделировать желаемый фильтр для спектральной области;
- возможность вывода в рабочем окне одновременно исходного и полученного изображений.

Фрагменты интерфейса инструментариия приведены на рис. 1.

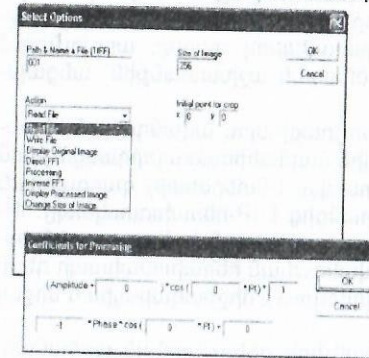


Рис.1

Инструментариий состоит из следующих основных модулей:

1. Модуль ввода изображения. Данный модуль позволяет ввести изображение в формате TIFF, преобразовать и сохранить информацию в виде одномерного массива пикселей (для каждого пикселя отводится три байта). Кроме того, позволяет по заданным данным во время ввода произвести выделение фрагмента изображения и его преобразование.
2. Модуль записи обработанного изображения. Данный модуль записывает в виде файла обработанное изображение в формате TIFF или JPEG по выбору пользователя.
3. Модули прямого и обратного БПФ. Данные модули обеспечивают преобразование изображения из предметной области в спектральную и обратно.
4. Модуль моделирования фильтра и проведения фильтрации в спектральной области.

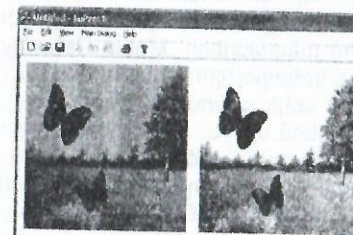


Рис. 2

5. Модули визуализации исходного и обработанного изображений в предметной области и исходного и отфильтрованного в спектральной области.

Пример обработки изображения при помощи данного инструментариия приведен на рис.2.

### Литература

1. Cooley J. W., Tukey J. W. An Algorithm for the Machine Computation of Complex Fourier Series// Math. Comp., 19, 297 – 301. April 1965.
2. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. -М.: Мир, 1978.
3. Марпл-мл. С.А. Цифровой спектральный анализ и его приложения. 1990.
4. Лукин Алексей. Введение в цифровую обработку сигналов. -2002.
5. Ralf Steinmetz, Klara Nahrstedt, Multimedia Fundamentals. Volume 1: Media Coding and Content Processing. Prentice Hall PTR.- 2002.
6. Ze-Nian Li and Mark S. Drew, Fundamentals of Multimedia. Pearson Prentice Hall.- 2004.

**IP-ՅԵՈՒԱԽՈՍԱԿԱՊՈՒՄ ԿԱՌԱՎԱՐՈՂ ՀԱՆԳՈՒՅՑՆԵՐԻ ՄԻՋԵՎ ԿԱՊԻ ՀԱՍՏԱՏՈՒՄԸ ԱՆՑԱԽՑԻ ՆՄԱՆԱԿՄԱՆ ՍՈՂՈՒԼՈՎ**

Ս. Նազարյան, Ա. Պողոսյան

Դիտարկված է IP-հեռախոսակապում միջկոնտրոլերային կապի հաստատման խնդիրը MEGACO/MGCP արձանագրություններով ցանցերում: Առաջարկվել է այդ կապը իրականացնել կոնտրոլորներից դուրս՝ համապատասխան ֆունկցիան փոխանցելով առաջարկվող անցախցի նմանակման մոդուլին: Արդյունքում վերանում է այլ արձանագրությունների օգտագործման անհրաժեշտությունը, ինչպես նաև բեռնվածությունից ազատվում է կառավարող սարքը, արդյունքում ավելի շատ ռեսուրսներ տրամադրելով իր հիմնական աշխատանքին՝ անցախցերի կառավարմանը:

Մինչ վերջին ժամանակներս կանալների կոմուտացիայով ավանդական հեռախոսակապը համարվում էր միակ միջոց ձայնային ձայնահեռահաղորդակցության համար, սակայն թվային ցանցերի (մասնավորապես Ինտերնետի) զարգացման հետ զուգընթաց մշակվեցին այլ միջոցներ: Դրանցից է IP-հեռախոսակապը: IP-հեռախոսակապի առավելությունը այն է, որ միջբաղաբային և միջազգային հեռակապի ժամանակ այն ավելի էժան է, քան ավանդական հեռախոսակապի դեպքում: Դրա համար IP-հեռախոսակապը օգտագործվում է միջբաղաբային և միջազգային հեռակապի ժամանակ:

Ներկայումս, լայն կիրառություն են գտել կանչերի ղեկավարման արձանագրությունները՝ H.323-ը և ազդանշանն ուր արձանագրությունը՝ SIP: «Գլխավոր-ենթակա» հատուկ արձանագրության օգնությամբ կանչերի մենեջերը կառավարում է տրանսպորտային անցախցերը, որոնք և, ի վերջո, իրականացնում են ձայնային կանալների կոմուտացիան:

Անցախցերի կառավարման համար կարող են օգտագործվել նույնատիպ աշխատանքի տրամաբանությամբ մի քանի արձանագրություններ. SGCP, MGCP կամ MEGACO/H.248: Նրանցում օգտագործվում է անցախցերի ղեկոմպոզիայի գաղափարը: Դա թույլ է տալիս տրանսպորտային անցախցերը՝ Media Gateway (MG) կառավարել տրանսպորտային անցախցերի կոնտրոլերով՝ Media Gateway Controller (MGC) նշված արձանագրություններից մեկի օգնությամբ: Այսպիսով, անցախցի իրականացումը կարող է լինել բավականին պարզ, իսկ միացումների կառավարման ամբողջ տրամաբանությունը տեղափոխվում է ծրագրային կոմուտատորի (կոնտրոլերի) մակարդակ, որը միաժամանակ կարող է ղեկավարել մի քանի անցախցերի: Նշված արձանագրություններից միայն MEGACO արձանագրությունն է հանդիսանում IETF և ITU-T կազմակերպությունների համատեղ մշակված ստանդարտ:

MEGACO արձանագրությունը աշխատում է տրանսպորտային անցախցի երկու տրամաբանական ելությունների հետ՝ պրոտո և կոնտեքստ [1]:

Պրոտոնը ձայնային ինֆորմացիայի աղբյուրներ՝ և ընդունիչներ են: Սահմանված են երկու տեսակի պրոտոներ՝ ֆիզիկական և վիրտուալ: Ֆիզիկական պրոտոները, որոնք գոյություն ունեն անցախցի տեղադրման պահից սկսած, սարքավորման անալոգային հեռախոսային ինտերֆեյսներն են, որոնք պահպանում են մեկ հատ հեռախոսային միացում, կամ էլ թվային կանալներ են, որոնք նույնպես պահպանում են մեկ հատ հեռախոսային միացում և խմբավորված են կանալների ժամանակային բաժանման սկզբունքով: Վիրտուալ պրոտոները գոյություն ունեն միայն ձայնային ինֆորմացիայի փոխանակման ժամանակ և ստեղծվում են IP

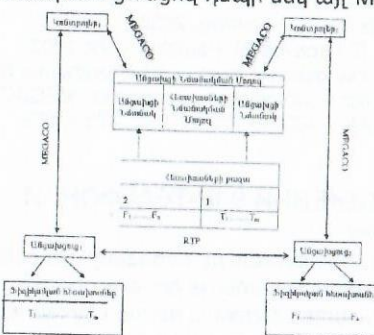
ցանցի կողմից(RTP-պրոտոն), որոնց միջոցով կատարվում է RTP փաթեթների փոխանակում [2]: Վիրտուալ պրոտոները ստեղծվում են անցախցի կողմից Add հրամանի ստանալից և ձևավորվում են Substract հրամանի ժամանակ: Ֆիզիկական պրոտոները, այդ նույն հրամանների ժամանակ համապատասխանորեն դուրս են գալիս գոյական կոնտեքստից կամ մոտցվում են գոյական կոնտեքստ:

Կոնտեքստը՝ դա մի քանի վերջավորության կապի արտապատկերումն է, այսինքն անցախցի երկու կամ ավել պրոտոների վերացական միացումն է: Ժամանակի ցանկացած պահին պրոտո կարող է պատկանել միայն մեկ կոնտեքստին, որը ունի իր անհատական համարը: Գոյություն ունի հատուկ տիպի կոնտեքստ՝ գոյական կոնտեքստ: Այն պրոտոները, որոնք գտնվում են գոյական կոնտեքստի մեջ, կապված չեն ոչ իրար միջև, ոչ էլ ուրիշ պրոտոների հետ [2]:

Շատ MEGACO արձանագրության ստանդարտի, յուրաքանչյուր ղեկավարող սարքին (այսինքն Media Gateway Controller-ին) կարող են միանալ մի քանի անցախցեր (Media Gateway-ներ) [2]: MG-երի և MGC-ի միջև կապի հաստատման և սպասարկման բոլոր ընթացակարգերը հաստատված և ստանդարտացված են: Այն կարող է կազմակերպվել IP-ցանցում, որպես տրանսպորտային միջոց, օգտագործելով TCP կամ UDP արձանագրությունները, ինչպես նաև երկու եղանակով՝ կամ տեքստային, կամ էլ թվային հաղորդագրություններ օգտագործելով:

Այս ամենը շատ լավ է աշխատում մեկ ղեկավարող սարքի (MGC-ի) առկայության դեպքում: Իսկ, ահա թե ինչ է տեղի ունենում մի քանի ղեկավարող սարքերի՝ իրենց միացված անցախցերով, առկայության դեպքում և ոչ մի ատանդարտով սահմանված չէ: Սակայն պարզ է, որ այդ ղեկավարող սարքերի միջև պետք է ինչ-որ ձևով կապ հաստատվի, որպեսզի հնարավոր լինի մեկ անցախցից կապվել մեկ այլ անցախցի հետ տարբեր MGC-ների տարածքից:

Հիմնականում, խորհուրդ է տրվում MGC-երի միջև կապը հաստատել SIP կամ H.323 արձանագրությունները օգտագործելով: Այս տեսակի կապը ապահովելու համար բնական է, որ MGC-երում պետք է լինի հատուկ ձևափոխման մոդուլ, որը MEGACO արձանագրությամբ ստացված հարցումները և հաղորդագրությունները ձևափոխի SIP կամ H.323 հաղորդագրությունների և փոխանցի համապատասխան ցանցով դեպի մեկ այլ MGC և հակառակը:



Սկ. MEGACO ցանցի ճարտարապետությունը ԱՆՍ-ի առկայության դեպքում

Բայց, եթե դիտարկվող տարածքում օգտագործվում են միայն MEGACO արձանագրության վրա հիմնված սարքավորումներ և ծրագրեր, ապա լրացուցիչ խնդիր է առաջանում SIP և H.323 արձանագրությունների մասնագետներ իրավիճակում՝ համապատասխան ձևափոխման մոդուլը մշակելու նպատակով [3]:

Այս լրացուցիչ խնդրից կարելի է խուսափել և աշխատել միայն MEGACO արձանագրությամբ, եթե օգտագործենք մեր կողմից առաջարկված անցախցի նմանակման մոդուլը (ԱՆՍ), որի միջոցով հնարավոր կլինի կազմակերպել հաղորդակցությունը երկու կոնտրոլերների միջև. առանց այլ արձանագրություններ օգտագործելու: ԱՆՍ-ի միջոցով միջկոնտրոլերային կապի կազմակերպումը բերված է նկարում:

ԱՆՄ-ը MGC-ի տեսանկյունից հանդիսանում է սովորական անցախուց և MGC-ի աշխատանքի տրամաբանության մեջ փոփոխություն չի ենթադրում: ԱՆՄ-ի միջոցով լուծվում է միանգամից երկու խնդիր. նախ՝ չի օգտագործվում այլ արձանագրություններ միջկոնտրոլերային կապը հաստատելու համար, ինչը ազատում է համապատասխան արձանագրությունների ծրագրավորումից և սատարումից, իսկ երկրորդը՝ MGC-ի աշխատանքից դուրս է գալիս միջկոնտրոլերային կապի սպասարկման ծանր պարտականությունը, այսինքն արագանում է նրա աշխատանքը՝ քանի որ այդ ֆունկցիոնալ մասը փոխանցվում է ԱՆՄ-ին:

Ի տարբերություն սովորական անցախի ֆունկցիաներից, ԱՆՄ-ը չի աշխատում ձայնի հետ, որի արդյունքում նրա աշխատանքի համար չեն պահանջվում ոչ մի հատուկ սարքավորումներ, այսինքն նա կարող է իրականացվել որպես «մաքուր» ծրագրային արտադրանք:

ԱՆՄ-ի աշխատանքը կայանում է հետելյալում աշխատացնելուց անմիջապես հետո նա կապ է հաստատում երկու կոնտրոլերների միջև, կոնտրոլերների կողմից նա դիտարկվում է որպես սովորական անցախուց, որին տեսականորեն միացվում են հեռախոսներ: Երբ առաջին կոնտրոլերի տեսադաշտում ընկած անցախից գալիս է իրադարձություն հեռախոսը զանգահարում է այն հեռախոսին, որը գրանցված է երկրորդ կոնտրոլերի տեսադաշտում ընկած այնպիսիցում, կոնտրոլերը ուղղում է համապատասխան հրաման ԱՆՄ-ին, իմանալով, որ երկրորդ հեռախոսը գրանցված է այնտեղ: Իրականում ԱՆՄ-ն ուղղակի վերասահմանում է այդ հրամանը, այսինքն ձևափոխում է իրադարձության և ուղարկում է երկրորդ կոնտրոլերին: Պետք է նշել, որ ԱՆՄ-ը կապ է հաստատում երկու կոնտրոլերների միջև, այսինքն յուրաքանչյուր զույգ կոնտրոլերների համար օգտագործվում է մեկ ԱՆՄ:

Տեսականորեն, ոչ մի տարբերություն չկա օգտագործվում է այս սխեման MEGACO, թե MGCP ցանցերում, քանի որ MEGACO և MGCP արձանագրությունները աշխատում են նույնատիպ սկզբունքով: Հնարավոր է նաև ԱՆՄ-ի այնպիսի իրականացում, որը կկատարի ոչ միայն MEGACO ↔ MEGACO ձևափոխություն, այլ նաև MGCP ↔ MEGACO ձևափոխություն, միայն թե այն տարբերությամբ, որ այս դեպքում անհրաժեշտ է սպասարկել և MGCP և MEGACO արձանագրությունները:

#### Գրականություն

1. ITU-T Recommendation H.248 Gateway Control protocol. – Geneva, 2000.
2. RFC 3525 - Gateway Control Protocol Version 1, C. Grooves, M. Pantaleo, June 2003.
3. Назарян С. Ю., Погосян А. В., Авакян В. О. Установление связи в IP-телефонии при наличии нескольких управляющих узлов с использованием протокола MEGACO. //Вестник Инженерной Академии Армении” (ВИАА). -2004. -Т1. -N 3. -С. 475 – 479.

## МЕТОДЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ В IP-ТЕЛЕФОНИИ

С. Назарян

IP-телефония — это общий термин, обозначающий передачу голоса и факса частично или полностью через пакетные сети на основе протокола IP. Понятие «IP-телефония» распространяется также и на те случаи, когда голос и факс передаются вместе с другими видами информации, в частности с текстом и изображением. Кроме IP-телефонии используются также термины «VoIP», как синоним термина «IP-телефония», и «Internet-телефония» — как более узкий термин, соответствующий случаю, когда услуги IP-телефонии частично или полностью осуществляются через Internet [1].

В своем развитии IP-телефония прошла три этапа. На первом это была, скорее, Internet-игрушка: два компьютера, оснащенные микрофонами, динамиками, звуковыми картами с поддержкой оцифровки звука и не очень сложным программным обеспечением, позволяющим вести двусторонний диалог через Internet в реальном времени. Однако до удобств обычной телефонной услуги такой способ общения явно недотягивал. Абонентам нужно было знать IP-адрес компьютера собеседника, договариваться о времени разговора, выбирать момент для более качественной передачи речи, когда трафик Internet между данными конкретными точками не сталкивался с большими перегрузками и задержками. Кроме того, при отсутствии стандартного обеспечения, чтобы способ кодирования голоса и упаковки его в пакеты был одним и тем же. Взаимодействие между компьютером и телефоном, подключенным к обычной телефонной сети, не предполагалось. Зато этапы ограничивались небольшой платой провайдеру Internet. Вторым этапом ознаменовался появлением стандартов IP-телефонии, прежде всего — стандартов группы H.323. Разработчики этих протоколов исходили из того, что две сети — телефонная и IP — будут сосуществовать бок о бок достаточно длительное время, а значит, важно регламентировать их взаимодействие с учетом существующих в традиционных телефонных сетях процедур установления соединения, а также договориться о способе передачи вызова и самого голоса по сети IP. В стандартах H.323 определяются две группы протоколов - протоколы транспортной плоскости, называемой также пользовательской плоскостью, и протоколы плоскости управления вызовами. Протоколы транспортной плоскости занимаются непосредственной передачей голоса по сети с коммутацией пакетов, а протоколы плоскости управления вызовами переносят по сети запросы на установление соединений и реализуют такие служебные функции, как авторизация доступа абонента к сети и учет времени соединения. Основными элементами сети H.323 являются так называемые IP-телефоны, подключаемые непосредственно к сети IP, и шлюзы (gateway), связывающие традиционную телефонную сеть с сетью IP и обеспечивающие трансляцию упакованного в пакеты оцифрованного и зачастую компрессированного голоса в цифровую или аналоговую форму, пригодную для передачи по телефонной сети общего пользования. Шлюз позволяет абонентам с обычным телефонным аппаратом общаться с пользователями IP-телефонов или же использовать сеть IP как транзитную. Основная задача уровня управления вызовами — выбор пути в сети с коммутацией пакетов - в простейшем случае может быть решена шлюзом, а в более общей постановке поручается специальному элементу сети — привратнику (gatekeeper).

На этом этапе развития IP-телефонии сеть IP широко использовалась в качестве транзитной между двумя местными телефонными сетями. Данная схема реализации общедоступных услуг IP-телефонии стала достаточно популярной во всем мире. Для ее реализации оператору связи не надо создавать собственную дорогостоящую транспортную инфраструктуру и иметь непосредственный доступ к абонентам. Однако стратегические перс-

пективы такого подхода оставляют желать лучшего из-за невысокой степени масштабируемости и узкого спектра услуг. Для выхода IP-телефонии на более высокий уровень национального или международного оператора требуются другие стандарты и оборудование, чтобы сети, построенные на базе протокола IP, могли равноправно соседствовать с традиционными телефонными сетями. Многие из необходимых стандартов уже появились и воплощены в новом поколении оборудования, служащем основой для третьего этапа развития IP-телефонии.

Укрупненная схема полномасштабной сети IP-телефонии может поддерживать собственных абонентов и служить транзитной сетью для традиционных телефонных сетей с оказанием полного спектра услуг. Эта сеть обладает несколькими отличительными особенностями. В узлах IP-телефонии нового поколения произошло четкое разделение функций на три группы — транспортную, управления вызовами и прикладных сервисов. Транспортная группа образовалась за счет выделения из шлюза функциональной части, выполняющей очень простую операцию — коммутацию между входными и выходными портами (физическими или виртуальными). Этот элемент, получивший название транспортного шлюза (Media Gateway), является своего рода аналогом коммутационного поля телефонной станции.

Следующую группу — управления вызовами — составляют протоколы сигнализации IP-телефонии (H.225.0, RAS из стандарта H.323 и новый протокол сигнализации — SIP, разработанный IETF). К этой группе также относятся протоколы управления транспортными шлюзами, которые инициируют действия по коммутации портов [1]. Все перечисленные базовые функции по обработке вызовов сегодня часто реализуются одним устройством — так называемым программным коммутатором (softswitch), реже называемым менеджером вызовов (CM).

Третья группа функций образует уровень сервисов, реализуемых в виде обычных сетевых приложений универсальными серверами. Примерами таких сервисов являются инициация телефонного вызова при щелчке по определенной кнопке страницы Web, передача вызова абоненту, подключенному к Internet по телефонной сети. В сетях IP-телефонии второго этапа уровень сервисов практически отсутствовал. Теперь он поддерживает весь спектр дополнительных услуг, которые могут предоставлять для абонентов развитые телефонные коммутаторы городского типа: переадресацию вызовов в соответствии с различными условиями, телеголосование, бесплатные звонки, звонок по специальному тарифу, сокращенный набор и т. п.

Очень важно, что взаимодействие между уровнями осуществляется через стандартные интерфейсы, а это создает серьезные предпосылки для построения телефонных узлов IP-телефонии на основе продуктов разных производителей с применением общепринятых способов обработки вызовов. Такой унифицированный модульный подход был бы очень привлекателен и при разработке традиционных телефонных сетей, однако производители телефонных коммутаторов обычно реализовывали функции двух нижних уровней и взаимодействие между ними с использованием собственных корпоративных стандартов.

Масштабируемость коммутации и независимость транспортного уровня от уровня управления вызовами в новом поколении узлов IP-телефонии достигается благодаря применению концепции программного коммутатора. Сам термин «softswitch» получил широкое распространение в названиях продуктов, компаний и неформальных объединений. Ни в одном из современных стандартов нет определения программного коммутатора, но этот маркетинговый термин выделяет архитектуре распределенного узла IP-телефонии некоторый общий элемент. Данный управляющий элемент отвечает за обработку сообщений протоколов сигнализации, на основании которых происходят соединения, например, протокола H.225.0 стека H.323, сравнительно нового протокола установления соединений SIP (стандарт IETF) или же протокола сигнализации SS7.

С помощью специального протокола «главный-подчиненный» программный коммутатор управляет транспортными шлюзами, которые в конечном счете осуществляют коммутацию голосовых каналов. Для управления шлюзами сегодня могут использоваться несколько близких по логике работы протоколов — Simple Gateway Control Protocol (SGCP), Media Gateway Control Protocol (MGCP) или MEGACO/H.248. Собственно, стандартом, принятым как IETF, так и ITU-T, является только совместно разработанный ими протокол MEGACO/H.248, но и предшественники этого стандарта — протоколы SGCP и MGCP — успешно реализуются в продуктах различных производителей. С помощью одного из названных протоколов программный коммутатор выясняет детали текущего состояния соединений и портов шлюза, передает ему указания о том, какую пару портов (физических или логических) требуется соединить, а также выдает ему некоторые другие предписания. Таким образом, реализация шлюза может быть весьма простой, а весь интеллект по управлению соединениями перемещается на уровень программного коммутатора, который в модели распределенной коммутации управляет одновременно несколькими шлюзами [2].

В протоколах SGCP, MGCP и MEGACO/H.248 управляющий элемент называется агентом вызова (call agent), однако программный коммутатор — это нечто большее, чем только агент управления вызовами. Обычно в продукт с маркой softswitch производители помещают элементы уровня управления вызовами нескольких стандартов, чтобы такой программный коммутатор мог взаимодействовать с другими зонами телефонной сети по наиболее популярным протоколам сигнализации. Широкая поддержка протоколов сигнализации позволяет программному коммутатору находить общий язык практически с любыми типами телефонных сетей — как с традиционными (с коммутацией каналов), так и с пакетными.

Программные коммутаторы — «сердце» современного узла IP-телефонии — осуществляют за единицу времени большое число соединений, столько же, сколько телефонные коммутаторы городского и междугородного типов. То, что процедуры установления соединений по протоколу SIP проще и компактнее по сравнению с аналогичными процедурами протоколов H.323, а степень интеграции SIP с прикладными протоколами и службами Internet (прежде всего с протоколом HTTP и службами DNS и WWW) достаточно

высока, позволяет говорить о большей перспективности этого протокола, нежели протоколов H.323. Возможно, это и так, но окончательные выводы пока делать рано. У каждого подхода есть свои сильные и слабые стороны, протоколы продолжают развиваться (ITU-T сейчас работает над 4-й версией H.323), может появиться и совместное детище IETF и ITU-T, как это произошло с протоколом управления шлюзами MEGACO/H.248 [2].

Таким образом, методы установления соединений в IP-телефонии можно разделить на два вида: централизованные (используются протоколы H.323 и SIP) и распределенные (используются протоколы MGCP и MEGACO). Преимущество использования централизованных протоколов состоит в том, что с их помощью можно установить соединение практически с любым абонентом IP-телефонии. Существуют отдельные телефоны, работающие на базе этих протоколов (как программные, так и физические). Но если в сети используется большое количество таких телефонов, то возникает опасность нагрузки сети, так как увеличивается передача управляющих пакетов. При использовании же распределенных протоколов может использоваться произвольное количество обычных физических телефонов, подключенных к шлюзам. В пределах локальной сети управляющая информация передается только между контроллером и шлюзами, а при наличии нескольких сетей – только между контроллерами этих сетей. В последнем случае используются также централизованные протоколы. Это приводит к тому, что в контроллерах должны существовать конвертеры между двумя описанными видами протоколов.

#### Литература

1. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.А. IP-Телефония.
2. Tom Taylor. A new standard for Media Gateway Control. -2000.

## ԾՐԱԳՐԱՅԻՆ ԵՎ ԱՊԱՐԱՏԱՅԻՆ ՄՈԴՈՒՆՆԵՐԻ ՀԱՄԱՏԵՂ ՄՈԴԵՆԱԿՈՐՈՒՄԸ ՀԱՄԱԿԱՐԳԱՅԻՆ ԻՆՏԵՐՆԱԿԱՆ ՄԻՆԻՍՏԵՐԻ ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՈՒՄ

Ա.Սարտիրոսյան

### 1. Ներածություն

Աշխատանքի նպատակն է ներկայացնել Համակարգային Ինտեգրալ Միենմանների նախագծման գործընթացի արդյունավետության բարձրացման ուղղիները մեկը՝ ծրագրային և ապարատային մոդելների համատեղ մոդելավորումը:

### 2. Համակարգային Ինտեգրալ Միենմաներ

Ինչպես գիտենք, ներկայիս էլեկտրոնային համակարգերի արագազորացումը սահմանափակվում է ոչ թե ԻՄՍ-ների տրամաբանական հանգույցների արագազորությամբ, այլ տպասալիկի մայրուղիների և առանձին միջհանգույցային միացությունների պարագիտային ունակություններով պայմանավորված հապաղումներով: Ֆունկցիոնալ պահանջների ավելացման հետ մեկտեղ մեծանում է նաև տպասալիկի վրա գտնվող համակարգի բարդությունը, հետևաբար, միջհանգույցային միացումների քանակը և հետևաբար պարագիտային ունակությունները: Այդ խնդրի լուծման արդյունավետ ճանապարհ է համարվում ամբողջ

համակարգի ինտեգրումը մեկ կիսահաղորդչային բյուրեղի մեջ, որը կոչվում է Համակարգային Ինտեգրալ Միենմանների Նախագծում SOC (System On Chip) Design [1][2]: Նշված լուծումը ունի մի շարք այլ առավելություններ, ինտեգրելով ամբողջ համակարգը մեկ բյուրեղում, խիստ նվազեցվում է օգտագործվող նյութերի քանակը՝ հետևաբար և սարքի ինքնաթեղը, ունենալով փոքր չափսեր և ցածր սնուցման հզորություններ հնարավոր է լինում համակարգը կիրառել մարտկոցներով սնվող տարբեր կենցաղային սարքավորումներում: Դրան մեկ տեղ մեկ արողջական համակարգը ցուցաբերում է ավելի կայուն էլեկտրական և ֆիզիկական պարամետրեր և, պրակտիկորեն, չունենալով ծավալային սահմանափակումներ կարելի է ստանալ անսահմանափակ ֆունկցիոնալ հնարավորություններով հագեցած համակարգ, առանց հաշվի առնելու նրանում պարունակվող հանգույցների խտությունը:

### 3. Համակարգային Ինտեգրալ Միենմանների Նախագծման գործընթացը

Տեխնոլոգիայի զարգացման հետ մեկ տեղ, մաս զարգանում են համակարգային ինտեգրալ միենմանների նախագծման մեթոդները: Ներկայիս տեխնոլոգիան ապահովվում է բազմաթիվ պրոցեսորների ստացում մեկ կիսահաղորդչային բյուրեղի վրա, որը և լայն հնարավորություններ է բացում համակարգային մակարդակի նախագծման ոլորտում [3,4]: Այսպիսով, հնարավոր է դառնում ամբողջ համակարգի ֆունկցիոնալությունը վերաբաշխել ծրագրային և ապարատային հաստատվածների, կրճատելով օգտագործվող ապարատային մասի ֆիզիկական չափսերը և, հետևաբար, գինը: Համակարգային մակարդակի ինտեգրալ միկրոմիենմանի մոդելավորման գործընթացը բաղկացած է հետևյալ փուլերից: Համակարգը սկզբում մոդելավորվում է ֆունկցիոնալ մակարդակով: Ֆունկցիոնալ մոդելը ժամանակային պարամետրեր չունի և միայն ֆունկցիաների նկարագրություններ են: Ապա կատարվում է փոխանցումային մակարդակի մոդելավորում: Փոխանցումային մոդելը ունի ժամանակային կախվածություն և այստեղ մոդուլների միջև փոխանցումները տեղի են ունենում ազդանշանների և այստեղ մոդուլների միջև փոխանցումները տեղի են ունենում կատարվում է ճարտարապետության մոդելի տեսքով: Մոդելավորման այս փուլում կատարվում է ճարտարապետության մոդելի վերստուգում: Այս փուլում համակարգի աշխատանքի հետ կապված յուրաքանչյուր խնդիր ուսումնասիրվում և սինթեզվում է: Ճարտարապետական և վերաբաշխման ստուգմանը հաջորդում է ֆունկցիոնալ վերաբաշխման փուլը, որում որոշվում է, թե համակարգի որ մասն է իրականացվելու ծրագրային տեսքով, որ մասը ապարատային: Այս էտապը կոչվում է ծրագրային-ապարատային վերաբաշխում: Ծրագրային մասը իրականացվում է որպես ներդրված ծրագիր ընդհանուր օգտագործման պրոցեսորների վրա, իսկ ապարատային մասը իրականացվում է որպես հատուկ նշանակության ինտեգրալ միենման:

Համակարգի ֆունկցիոնալությունը վերաբաշխելու համար գնահատվում է տվյալ ֆունկցիայի հաշվարկային բարդությունը և յուրաքանչյուր ենթահամակարգի իրականացման ծախսերը: Այդ գնահատման արդյունքները օգտագործվում են այնպիսի ծրագրային և ապարատային վերաբաշխման արդյունքի հասնելու համար, որը կբավարարի նախագծման իրականացման արժեքի հիմնական չափման պայմաններին: Ծրագրային մասի իրականացման արժեքի հիմնական չափման միավոր են հանդիսանում հաշվարկային բարդությունները և ժամանակային սահմանափակումները: Ապարատային մասի ինքնաթեղը հաշվարկվում է էլեկտրոնային միկրոմիենմանի բյուրեղի չափսերից, խտությունից և պատրաստման տեխնոլոգիայից: Վերաբաշխումը իրականացնելուց հետո ապարատային ենթահամակարգը

ներկայացվում է համապատասխան ապարատային նկարագրման լեզվով սինթեզման գործիքների հետ համատեղելիության համար: Իսկ ծրագրային մասը իրականացվում է ներկառուցված պրոցեսորների վրա: Այդ փոխանցումը բարձր մակարդակի նկարագրումից դեպի ցածր, սովորաբար, կատարվում է ձեռքով, որը և համարվում է ամբողջ նախագծման պրոցեսի ամենաշխատատար մասը:

**4. Համակարգային հնտեգրայ սխեմաների նախագծման արդյունավետության բարձրացում:**

Վերը նշված նախագծման գործընթացը ունի լայն կիրառում, չնայած, նրանում առկա թերությունների: Համակարգում անսարքությունների առաջացման հավանականությունը մեծանում է, երբ նախագծման պրոցեսում ծրագրային և ապարատային մասերը իրականացվում են առանց բավարար համատեղ գնահատման: Ստանդարտ նախագծման պրոցեսում ստուգումը կատարվում է ապարատային և ծրագրային մոդուլների իրականացումից հետո: Այդ էտապում հայտնաբերված սխալները անհնարին է լինում ուղղել և, եթե, միգուցե, հնարավոր է ապա դա շատ բանկարծեք պրոցես է: Սխալների ուղղման արժեքը էքսպոնենցիալ ֆունկցիա է սխալների առաջացման և նրանց հայտնաբերման միջև ընկած ժամանակից: Եթե սխալները հայտնաբերվում են հնտեգրման պրոցեսում, ապա նպատակահարմար է դրանք ուղղել միայն ծրագրային մասում: Այսպիսով չբացառելով սխալների առաջացման հավանականությունը ապարատային մասը համախապարունակում է հավելյալ սարքավորումներ այդպիսի հնարավոր պրոբլեմների շտկման համար, որի արդյունքում ավելանում է ապարատային մասի բարդությունը և, հետևաբար, ինքնարժեքը:

Հաշվարկները ցույց են տալիս, որ ապարատային և ծրագրային մոդուլների միջանկյալ համատեղ մոդելավորումը կարող է կտրուկ բարելավել նախագծման արդյունքները: Համատեղ մոդելավորման առաջին էտապը առաջարկվում է իրականացնել ապարատային-ծրագրային մոդուլների ներկայացման և համակարգի ֆունկցիոնալության վերաբաշխման փուլերի միջև: Օրինակ ծրագրային մասի C/C++ և Java լեզուներով ներկայացման ընդացքում, սինթեզից հետո որոշ ֆունկցիաներ կարող են հայտնաբերվել, որ ավելի նպատակահարմար է իրականացնել ապարատային մասում: Միաժամանակ ապարատային մասի սինթզի ժամանակ կարող է հայտնաբերվել բազմաթիվ ֆունկցիաներ, որոնք նախընտրելի է ներկայացնել ծրագրային տեսքով: Այսպիսով առաջարկվող համատեղ մոդելավորումը կարող է հայտնաբերել նման ֆունկցիաներ և ենթարկել դրանք երկրորդական վերաբաշխման:

Այս համատեղ-մոդելավորումը ունի շարունակական բնույթ, այսինքն այն կրկնվում է այնքան ժամանակ, մինչև որ լավագույն արդյունքի ստացումը: Երկրորդ համատեղ մոդելավորումը առաջարկվում է իրականացնել ծրագրային և ապարատային ֆունկցիոնալ մոդելավորման միջև: Չնայած ծրագրային և ապարատային մոդուլների առաջին համատեղ մոդելավորումը կատարվում է մինչ այդ մակարդակը, դա չի կարող ամբողջությամբ վստահեցնել, որ ցանկացած ֆունկցիա՝ նշված համապատասխան գործողության համար էֆեկտիվ իրականացված կլինի ծրագրում և ապարատային մասում: Երկրորդ համատեղ մոդելավորումը կարող է լուծել այդ պրոբլեմը: Նախագծման վաղ էտապներում հայտնաբերված սխալները կարող են ուղղվել մինչ ամբողջ համակարգի հնտեգրումը:

**5. Եզրակացություն**

Ապարատային և ծրագրային համատեղ մոդելավորման մեթոդի միակ թերու-

յունը նախագծման ժամանակի տևողությունն է, սակայն դա արդարացվում է համակարգի ռեսուրսների օպտիմալ օգտագործմամբ, նախագծման ցածր ինքնարժեքով, ստացվող սարքի արագագործությամբ և հուսալիությամբ:

**Գրականություն**

1. WAI-KAI CHEN. VLSI Handbook // University of Illinois Chicago, Illinois. CRC Press LLC 2000.-P. 74-1 74-10.
2. Gupta S. and Gupta R. K. The VLSI Handbook, chapter ASIC Design. CRC Press and IEEE Press, 2000 Chapter 64.
3. Gajski D., Vahid F., Narayan S. and Gong J. Specification and Design of Embedded Systems // Prentice-Hall, 1994.
4. Gupta R. K. and Liao S. Y. Using a programming language for digital system design //IEEE Design and Test of Computers, April 1997.

**ԿԻՍԱՀԱՂՈՐԴՉԱՅԻՆ ԱՐԱՄՅԻՆ ՄԱՐՏԿՈՑՆԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐՈՒԴԻՆԱԿԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՍԿՐՄԱՏԱՑՎԱԾ ՀԱՇՎԱՐԿ LabVIEW ԾՐԱԳՐԱՅԻՆ ՓԱԹԵԹԻ ՄԻՋՈՑԿ**

*Ռ. Վարդանյան, Գ. Մարտիրոսյան, Գ. Մանուկյան*

Աշխատանքի նպատակը: Աշխատանքի նպատակն է իրագործել կիսահաղորդչային արևային մարտկոցների էլեկտրաֆիզիկական պարամետրերի (դիֆուզիոն երկարության՝ L, շարժունակության՝  $\mu$ , կյանքի տևողության՝  $\tau$  և դիֆուզիայի գործակցի՝ D) ավտոմատացված հաշվարկը LabVIEW ծրագրային փաթեթի միջոցով: Հաշվարկի ալգորիթմը կառուցվել է մեր կողմից մշակված էլեկտրաֆիզիկական պարամետրերի չափման նոր մեթոդի [1-3] հիման վրա:

Արևային մարտկոցների արդյունավետության բարձրացումը կարևորագույն խնդիր է հանդիսանում: Հիմնական գործոնները, որոնք նպաստում են արևային մարտկոցների արդյունավետության բարձրացմանը, դրանք ոչ հիմնական լիցքակիրների էլեկտրաֆիզիկական պարամետրերն են՝ L,  $\mu$ ,  $\tau$  և D: Այս պարամետրերի չափումը կարևոր է արևային մարտկոցների նախագծման և արտադրության փուլերում: Գոյություն ունեցող մեթոդները և սարքավորումները թույլ են տալիս որոշելու միայն մեկ պարամետր [4] և շատ դեպքերում չափման տեխնիկան բարդ է և թանկ: Տվյալ աշխատանքում նկարագրվում է չափման ավտոմատացված համակարգ, որը հնարավորություն է տալիս որոշելու նշված բոլոր էլեկտրաֆիզիկական պարամետրերը:

Ստացված արդյունքները: Ավտոմատացված հաշվարկը իրականացնելու նպատակով, կատարվել են չափումներ սիլիցիումից պատրաստված մոնոլներին վրա: Նմուշները տեղադրվել են մագնիսական դաշտում և լուսավորվել են մոնոքրոմային լույսով: Կիրառվել է մագնիսական դաշտ՝ B = 1.9 Տեսլա մեծությամբ: Լույսի ալիքի երկարությունները փոփոխվել են 0.8-1 մկմ տիրույթում:

Մշակված ծրագրով ավտոմատացված հաշվարկի կատարման հաջողակացությունը հետևյալն է՝

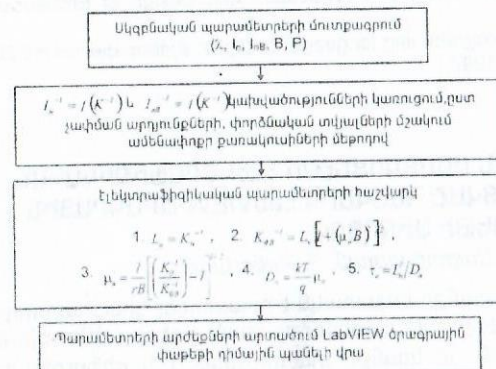
1. LabVIEW ծրագրային փաթեթով մշակված դիմային պանելի օգնությամբ նախնական տվյալների մուտքագրում (մագնիսական դաշտի ազդեցության տակ և նրա բացակայությամբ չափված ֆոտոհոսանքների արժեքներ՝  $I_B$  և  $I$  (մկԱ), լույսի տարբեր ալիքների երկարություններ՝  $\lambda$  (մկմ), լուսային հոսքերի հզոր-

ություններ՝ P(մկվտ), մագնիսական դաշտի ինդուկցիայի մեծության արժեք՝ B(S) և կիսահաղորդչային մարտկոցի նյութի տիպը՝ Si, Ge, GaAs):

2. Հաշվարկի հաջողական իրականացում՝ համապատասխան մշակված մեթոդի: Ըստ  $\lambda$ -ի հաշվարկվել են կիսահաղորդչային մուլտի ծավալում լույսի կլանման գործակիցները՝ K և կառուցվել ֆոտոհոսանքներից կախվածությունները՝  $I_{ph} = f(K^{-1})$ ,  $I_{sc} = f(K^{-1})$ : Այնուհետև իրականացվել է պարամետրերի հաշվարկ:

3. Պարամետրերի հաշվարկված արժեքների արտածում:

Հաշվարկի բլոկ-սխեման ունի հետևյալ տեսքը՝ նկ.1



Նկ. 1. Հաշվարկի բլոկ-սխեմա

$K_0$  –ն իրենից ներկայացնում է X առանցքի հետ հատման կետ  $I_{ph} = f(K^{-1})$  կախվածությունը կառուցելիս,  $K_{0B}$  –ն իրենից ներկայացնում է  $I_{sc} = f(K^{-1})$  կախվածությունը կառուցելիս X առանցքի հետ հատման կետ մագնիսական դաշտի ազդեցությամբ, r-ն Յոլի գործոնն է, k-ն Բոլցմանի հաստատունն է, T-ն բացարձակ ջերմաստիճանն է

պարամետրերի՝ L,  $\mu$ ,  $\tau$  և D արժեքների արտապատկերման համար:

Lambda (nm)	I <sub>ph</sub> (mA/cm <sup>2</sup> )	I <sub>sc</sub> (mA/cm <sup>2</sup> )	P (mW/cm <sup>2</sup> )
0.86	23.3	23.7	126
0.87	24.1	24	131
0.88	24.5	24.3	134
0.89	24.7	24.6	137
0.9	24.9	24.8	139
0.91	25.1	25	142
0.92	25.2	25.1	145
0.93	25.3	25.2	148
0.94	25.3	25.2	151
0.95	25.3	25.1	154
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

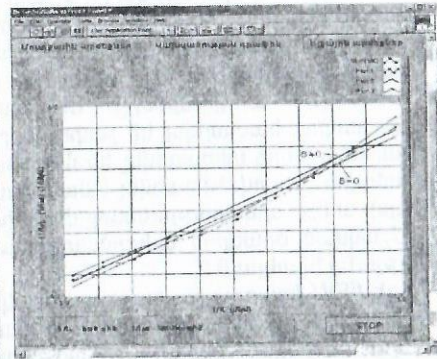
Նկ.2. "Մուտքային արժեքներ" ենթամաս

LabVIEW փաթեթով մշակված ծրագրի հիմնական պանելը ունի երեք ենթամասեր՝

1. "Մուտքային արժեքներ" ենթամասը (նկ.2) նախատեսված է նախնական տվյալների՝  $\lambda$ ,  $I_{ph}$ ,  $I_{sc}$ , B և P արժեքների մուտքագրման համար:

2. "Կախվածության գրաֆիկ" ենթամասը (նկ.3) նախատեսված է փորձնական չափումներից ստացված  $I_{ph} = f(K^{-1})$  և  $I_{sc} = f(K^{-1})$  կախվածությունների գրաֆիկները արտապատկերելու համար: Ծրագրի միջոցով դրանք նախօրոք մշակվում են ամենափոքր քառակուսիների մեթոդով:

3. "Ելքային արժեքներ" ենթամասը (նկ.4) նախատեսված է հաշվարկված  $1/K$ ,  $1/I_{ph}$ ,  $1/I_{sc}$ , ինչպես նաև էլեկտրաֆիզիկական



Նկ.3. "Կախվածության գրաֆիկ" ենթամաս

ինչպես երևում է "Ելքային արժեքներ" ենթամասից LabVIEW ծրագրային փաթեթի միջոցով հաշվարկվել և ստացվել են արևային մարտկոցների չորս էլեկտրաֆիզիկական պարամետրեր: Դրանք են՝  $L=174$ (մկմ),  $\mu=1017$ (սմ<sup>2</sup>/վրկ),  $\tau=0.12$ (մկվրկ) և  $D=26.4$ (սմ<sup>2</sup>/վրկ):

Նկ.4. "Ելքային արժեքներ" ենթամաս

նպատակներով, այդ սարքերի մշակման կամ արտադրության տեսայնություն: Մշակված մեթոդը հաջողությամբ կարող է օգտագործվել նաև բարձրագույն ուսումնական հաստատություններում, համապատասխան մասնագիտությունների գծով ուսումնական գործընթաց կազմակերպելու համար:

Գրականության

- Vardanyan R.R., Martirosyan G.A., Vardanyan V. R., Ayvazyan G. E. Determination of Parameters of Minority Charge Carriers in Si Solar Cells, 19<sup>th</sup> Europ. Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 7-11 June 2004, Paris, France.
- Վարդանյան Ռ.Ռ., Մարտիրոսյան Գ.Ա., Մանուկյան Յ.Վ. Կիսահաղորդչային p-n կառուցվածքների պարամետրերի հսկման ավտոմատացված մեթոդ // ՀՀ ճարտարագիտակ ակադեմիայի լրագր. -Երևան.- 2004. - Հ.1, N 4:
- Վարդանյան Ռ.Ռ., Մարտիրոսյան Գ.Ա., Սիրենկին Ռ., Լյուբեր Ջ. Արևային փոխակերպիչների մի քանի պարամետրերի չափման մեթոդ // ՀՀԳՏ տարեկան գիտաժողովի նյութերի ժողովածու.- Երևան .-2004.-Հ.2:
- Orton J.W., Blood P. The Electrical Characterisation of Semiconductors: Measurement of Minority Carrier Properties. Academic Press, 1990.

## ARMENIAN E-SCIENCE FOUNDATION: GOALS, ACHIEVEMENTS, PROJECTS

A. Grigoryan, A. Harutyunyan, A. Hayrapetyan, G. Khachatryan, R. Mkrtchyan

### Abstract

This document describes the activity and plans of the Armenian e-Science Foundation (ArmeSfo) established in 2002 with the aim to promote the introduction, dissemination and development of the innovative e-Science technologies in Armenia. The achievements of ArmeSfo are presented. In spite of numerous problems, ArmeSfo succeeded to create an actively working team, which consists mainly of young perspective specialists capable of exploiting and developing the leading edge e-Science/Grid technologies. The team potential

allows ArmeSFo to proceed to the important stage of the accumulated knowledge transfer to the Armenian institutions. We expose the strategy of the deployment of the national-wide Grids in cooperation with the educational and scientific institutions.

### Part 1 Goals, Achievements, Activity

An introduction to the e-Science technologies and the importance of their employment in Armenia can be found in our previous publications [1, 2]

#### 1 Armenian e-Science Foundation (ArmeSFo)

ArmeSFo [3] is non-governmental and non-profit foundation established in 2002. The foundation is aimed at introduction, dissemination and development of e-Science technologies in Armenian scientific, educational and other institutions.

##### 1.1 ArmeSFo structure

The policy and activity of ArmeSFo are defined by its Board of Trustees, ArmeSFo BoT [4], and Scientific Board, ArmeSFo SB [5]. The boards bring together leading scientists and computing specialists from the USA, the United Kingdom, of Great Britain Switzerland, Russia and Armenia as well as representatives of the Armenian community of Switzerland and Armenian private IT companies. The boards are to promote the international collaboration of ArmeSFo with the world research, higher education, information technology and computing centres. Of special importance for the boards is the support of the cooperation of ArmeSFo with the national scientific, higher education and other institutions in the introduction and dissemination of the e-Science/Grid technologies in Armenia.

##### 1.2 Overview of the ArmeSFo achievements

Our work on the introduction of the e-Science in Armenia has begun in 2001, before the establishment of ArmeSFo. A group of enthusiasts from YerPhI and students from YSU and SEUA has installed and studied the Globus toolkit [6], the most advanced at that time Grid middleware (Section 2.2). In 2002, the AliEn (ALICE Environment on the Grid) [7] software representing Grid architecture created for the ALICE experiment of CERN [8] has been installed and YerPhI entered the ALICE International Virtual Organization (VO). Meanwhile, by the agreement with the ALICE software team, the group has been involved in the works on the AliEn development presented in more detail in Section 2.4.

In 2003, ArmeSFo established the first Armenian Certification Authority, ArmeSFo CA [9]. The goal of ArmeSFo CA is to issue certificates for the work in the Grids and VOs. In the same year, ArmeSFo CA entered the Certification Authority European groups (Section 3). In December 2004, ArmeSFo and Oxford e-Science Centre (OeSC) signed an agreement on the cooperative work on the e-Science/Grid issues.

In 2005, ArmeSFo has started, within ArmGrid program [10] (Section 2), activities on the creation of the national-wide Grid infrastructure called EGinA (*Educational Grid in Armenia or Enabling Grid in Armenia*) project [11] (Sections 5 and 6).

The activity of ArmeSFo has been recognized by the international Grid community. Ara Grigoryan was invited to participate in the work of the Program Committees of the ACM International Workshop on Grid Computing and e-Science, June 21, 2003, San Francisco, USA (presented talk "Developing the e-Science Technologies in Armenia" [1]) and International Conference "Distributed computing and Grid-technologies in science and education", Russia, Dubna, June 29 – July 2, 2004 (presented talk "Grid in Armenia: Present Status and Perspectives" [2]). Artem Harutyunyan and Arsen Hayrapetyan also participated in the last Conference and presented their work on the AliEn port [12].

The existing miserably low bandwidth of the WAN (Wide Area Network) connection of the Armenian scientific institutions to the outer world renders almost impossible the work of the national specialists in the international VOs. ArmeSFo raised this problem at the International Committee for Future Accelerators – Standing Committee on Inter-Regional Connectivity (ICFA-SCIC) [13]. By the Committee's suggestion, a presentation on the e-Science activity and Digital Divide in Armenia was given by Ara Grigoryan at the CERN meeting of ICFA-SCIC on 1 October 2004.

#### 2. ArmGrid Program of ArmeSFo

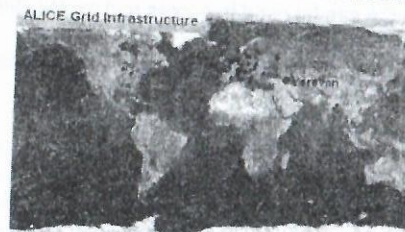
Grid refers to an IT infrastructure that suggests a solution to the e-Science problem of flexible, secure and coordinated resource sharing and problem solving in the dynamical VOs which include the organizations spread across large geographical areas. A few dozens international and national Grids in physics, biology, medicine, earth sciences, engineering, and other domains are actually running on the five continents (see, e.g., [14]).

##### 2.1 ArmGrid

Following its goals, ArmeSFo considers it important to develop the process of the Grid technologies implementation in Armenia. ArmGrid [10] is the Program of ArmeSFo for building in Armenian e-Infrastructure enabling the exploitation of the Grid functionalities in different branches of science, education, biology, medicine, seismology, business, etc. The ArmGrid Program assumes also the involvement of IT specialists in the work on different aspects of Grids including security, resource management, data mining, visualization, development of the applications and user interface tools. ArmeSFo is planning to realize the ArmGrid Program through the implementation of a variety of collaborative projects with Armenian and foreign institutions

##### 2.2 First and still unique Grid node in a vast geographical region

The First studies of the Grid in Armenia were initiated in 2001 by the members of the YerPhI/ALICE group and students from YSU and SEUA. The Globus middleware toolkits 1.1.4 and 2.0 were installed and tested. In 2002, the AliEn client package was installed and the group entered the VO of the ALICE experiment at CERN. Unfortunately, a catastrophically low international network capacity in Armenia does not allow a full-scale exploitation of the ALICE VO functionality by the physicists.



##### 2.3 The work on the Grid development can be carried out even with modest bandwidth and equipment

Most of the work on the Grid is now centered on the development of tools collectively known as middleware and application software. To participate in the development and testing of these tools even a very modest network and computing equipment is enough. This activity alone will result in a build up of expertise for the involved groups, with a training and technology fall-out effect. An illustrative example is the work of the ArmeSFo team from YerPhI on the development of the AliEn software presented in the next Section.

## 2.4 The work on the AliEn software development



**AliEn**  
@GRID

The ALICE (A Large Hadron Collider Experiment) [8] and AliEn Grid toolkit of ALICE [7] are described in [2].

The ArmeSFo/YerPhl group has participated in the AliEn development works since the end of 2002. After a short period of the work on the authentication aspects of AliEn, the group was asked to solve the important problem of the AliEn port to Windows OS. The work was presented at the International

Conference "Distributed Computing and Grid-Technologies in Science and Education", Russia, Dubna, June 29 – July 2, 2004 [12]. The Windows software package for the AliEn users was created and successfully tested in July – September 2004 at CERN and presented [15] to the ALICE collaboration by the students. Artem Harutyunyan and Arsen Hayrapetyan were invited to CERN for a 3-month work.

### 3 ArmeSFo Certification Authority

Security in VOs is provided via asymmetric key cryptography scheme, which is called public key infrastructure (PKI), with authentication of the individual users, machines and services on the base of the X509 certificates that are issued/signed by Certification Authorities (CA). ArmeSFo CA [9] is the first root level Armenian Certification Authority established in 2003. At the Dublin meeting held in December 2003, ArmeSFo CA became a member of the European Policy Management Authority group for Grid Authentication in e-Science, EUGridPMA [16] and the CA group of the Large Hadron Collider Computing Grid Project of CERN [17]. The presentation of ArmeSFo CA at this meeting can be downloaded from [18]. The Certificate Policy and Certification Practice Statement of the ArmeSFo CA are described in [19]. The ArmeSFo CA is a member of IGTF (International Grid Trust Federation) [20], which means that certificates issued by ArmeSFo CA can be used to access and exploit Grid resources worldwide.

*ArmeSFo CA is maintained by ArmeSFo as a courtesy service to the Armenian scientific community.*

#### Conclusion to Part 1

Despite numerous problems, ArmeSFo is steadily advancing in the practical realization of its pioneering initiative of the e-Science introduction in Armenia. The first, most important stage of obtaining professional understanding of the Grid technologies and overcoming the psychological difficulties, which naturally arise when studying such innovative and complex technologies, is successfully completed. A compact and actively working team, which consists mainly of young perspective specialists, is created. The team shows capacity to contribute fruitfully to the development of leading edge technologies of the Grid.

#### Part 2 Transfer of the ArmeSFo experience and knowledge to the Armenian community. Building national Grids

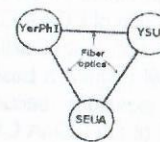
##### ArmeSFo steps of the Grid introduction in Armenia

Taking into account the complexity of the Grid technologies, it is expedient to perform the process of the creation of the Grid environment in Armenia in two stages. At the first stage, we plan to build an educational Grid, which will allow participants to get first hand experience of the whole Grid architecture and functionality, to acquire skills in the practical use of the Grids, to learn the cooperative secure work in the VO. To this end, the ArmeSFo team is

preparing deployment of the first Armenian Grid infrastructure called *Educational Grid in Armenia or Enabling Grid in Armenia (EGinA) project*. It is important to underline that the EGinA project would promote the training of the national Grid specialists, which is necessary for the transition to the second stage – deployment of the full-scale, national-wide Grids.

### 5 First stage: Building the Educational Grid environment in Armenia

#### 5.1 Deployment of EGinA between YerPhl, YSU and SEUA



ArmeSFo intends to construct at the first stage an Educational Grid involving YerPhl, SEUA and YSU. Apart from the educational purposes, it is foreseen to use EGinA as a testbed for the future full-scale Grid applications in the distributed computation and data management in physics, mathematics, biology, medicine, seismology. A detailed planning of the works within the EGinA initiative will be elaborated by the

participants. It is necessary to note that EGinA will be a scalable infrastructure, which means that it could be extended by incorporating any other institution wishing to participate in the project activities.

**AliEn**  
@GRID

#### 5.2 Using AliEn toolkit for building EGinA

It is foreseen to construct the EGinA infrastructure on the basis of the AliEn toolkit. The whole AliEn software consists of three principal parts: central server, site server and client/user packages. The central server is installed one per a VO, the site servers are

installed one per each participating organization and the client part is installed for each user. Following this hierarchy, the central EGinA node will be constructed in YerPhl, while the site nodes will be constructed in each participating organization.

#### 5.3 Hardware requirements

It is important to mention that the deployment of EGinA is not conditioned at all by the necessity of possessing large computing resources and data storage systems: a few dedicated PCs at each institution could provide quite satisfactory functionality of EGinA, which has educational purposes. Of course, for a full exploitation of the Grid potentials in the national and international VOs, well equipped Grid nodes, incorporating modern servers, high-capacity mass storage systems and other necessary components, have to be constructed.

#### 5.4 The work on the EGinA prototype in YerPhl

A prototype of EGinA is actually under construction in YerPhl on the basis of the AliEn version 2-3. The prototype will be used for the distributed simulation of the ALICE detector data and their analysis. We also foresee the integration into AliEn of the applications for the other areas of physics, which are investigated in YerPhl and need large computing resources

#### 5.5 Exploiting other Grids software within EGinA

The functionality of other international Grid software (Globus, EGEE, etc) could also be studied and tested within EGinA. A preliminary agreement is reached with the Globus Alliance leader and member of the ArmeSFo Board of Trustees and Scientific Board, Prof. Ian Foster (USA) on the cooperation between ArmeSFo and Globus Alliance in creating and optimizing a universal Globus-based educational environment for the EGinA project.

#### 5.6 Testing the quality-of-service of the Armenian scientific MAN

The available MAN connecting a number of Armenian scientific and educational institutions with more than 100 Mbps bandwidth would allow an effective work within EGinA. Meanwhile, it would be important to test the quality-of-service (QoS) of this MAN for the Grid needs: the

capability of a speedy large volume data transfer across different parts of the network and effective use of the computing resources. This would allow optimization of the whole network including the "last mile" and LAN connections. The last circumstance is of special importance since actually in many organizations the "last mile" and LAN speeds have an apparent "bottleneck" behaviour, which worsens the entire network's QoS.

### 5.7 Certification process in EGINA. EGINA Certification Authority

For the work in EGINA, ArmeSfo is establishing a dedicated Certification Authority called EGINA CA. Together with the purposes of the authentication in EGINA, the aim of EGINA CA is to help users to learn the certification process in the PKI scheme and to get skills necessary for the work in the international VOs. In addition, the users will acquire a basic knowledge of the other aspects of the PKI scheme such as digital signature, secure communication and information transfer. In the creation and management of the EGINA CA, ArmeSfo will rely on its experience in the operation with ArmeSfo CA.

The Certificate Policy and Certification Practice Statement of the EGINA CA will be described in the CP/CPS document and a user manual containing the detailed instructions on the certificate management process will be prepared. All this information will be made available to the users on the EGINA CA web page.

### 5.8 ArmeSfo support to the EGINA participants

In the course of the educational Grid project evolvement, ArmeSfo will organize the tutorials on various Grid aspects. These will include the main concepts of the Grid architecture and its functionality, the installation of the software of the Grids and their customisation and administration, integration of application into Grids, PKI and digital signature technology and other topics.

### 6 Second Stage. Deployment of full-scale Grid infrastructures

In the future, after the completion of the first, educational stage, ArmeSfo is planning to proceed to the deployment of the full blown national Grids with the integration of the other Armenian scientific institutions, such as Academy of Sciences, Earth science and Seismic centres, computing science centres, health care centres. It is also foreseen to incorporate in this national-wide Grid environment the research, educational centres, enterprises and health-care centres, located both in Yerevan and other cities of Armenia.

### 7 Cooperation of ArmeSfo with other entities

In accordance with its statute, ArmeSfo is planning to achieve its goals through the cooperation with governmental and non-governmental national and international organizations as well as with individuals interested in the introduction, development and implementation of the e-Science technologies in Armenia including the national Grid infrastructures deployment. The practical realization of this cooperation is based on the official bi- and/or multi-lateral agreements between ArmeSfo and the above-mentioned entities, with clearly defined intentions and responsibilities of the involved parties as well as with well-elaborated planning of the cooperative work.

### Acknowledgements

The realization of our program would not be possible without the encouragement and continuous moral and professional support of our numerous colleagues and friends from Armenia, Geneva, CERN, UK and USA, in particular Varoujan Attarian, Predrag Buncic, Federico Carminati, Roger Cashmore, Vahn Gabrache, Hrant Gulkanyan, Viktor Harutyunyan, Nicolas Koulberg, Harvey Newman, Pablo Saiz, Galust Sargsyan and David Williams. The ArmeSfo activity has been supported by the Swiss Funds "Kidagan", Galuste

Gulbenkian Foundation, Link Ltd. software developing company, Lans Ltd computer hardware vending company and Web Internet Service Provider.

### References

1. Grigoryan Ara A., Harutyunyan Artem T., Hayrapetyan Arsen R. Developing the e-Science Technologies in Armenia. Invited talk at the ACM International Workshop on Grid Computing and e-Science, 21 June 2003, San Francisco, USA ([http://www.escience.am/documents/publications\\_and\\_presentations/e-Science\\_in\\_Armenia\\_presentation\\_at\\_ACM\\_workshop\\_San\\_Francisco\\_2003.pdf](http://www.escience.am/documents/publications_and_presentations/e-Science_in_Armenia_presentation_at_ACM_workshop_San_Francisco_2003.pdf)).
2. Grigoryan A.A., Harutyunyan A.T., Hayrapetyan A.R. Grid in Armenia: Present Status and Perspectives// Proc. of Int. Conf. "Distributed Computing and Grid- Technologies in Science and Education", Russia, Dubna, 29 June – 2 July 2004, pp 248-254, JINR Dubna ([http://www.escience.am/documents/publications\\_and\\_presentations/Grid\\_in\\_Armenia\\_Dubna\\_2004\\_presentation.pdf](http://www.escience.am/documents/publications_and_presentations/Grid_in_Armenia_Dubna_2004_presentation.pdf);[http://www.escience.am/documents/publications\\_and\\_presentations/Grid\\_in\\_Armenia\\_Dubna\\_2004\\_article.pdf](http://www.escience.am/documents/publications_and_presentations/Grid_in_Armenia_Dubna_2004_article.pdf)).
3. Armenian e-Science Foundation: <http://www.escience.am/>
4. ArmeSfo BoT: [http://www.escience.am/structure/board\\_of\\_trustees](http://www.escience.am/structure/board_of_trustees)
5. ArmeSfo SB: [http://www.escience.am/structure/scientific\\_board](http://www.escience.am/structure/scientific_board)
6. Globus Alliance: <http://www.globus.org>
7. AliEn: <http://alien.cern.ch>
8. CERN ALICE experiment: <http://aliceinfo.cern.ch>
9. ArmeSfo Certification Authority: <http://www.escience.am/ca/>
10. ArmGrid Program of ArmeSfo: <http://www.grid.am/>
11. EGINA project of ArmeSfo: <http://www.grid.am/egina/>
12. Harutyunyan A.T., Hayrapetyan A.R. "Porting AliEn to Windows", Proc. of International Conference "Distributed computing and Grid-technologies in science and education", 29 June – 2 July 2004, Dubna, Russia, pp 255-261 ([http://www.escience.am/documents/publications\\_and\\_presentations/Porting\\_AliEn\\_Dubna\\_2004\\_article.pdf](http://www.escience.am/documents/publications_and_presentations/Porting_AliEn_Dubna_2004_article.pdf))
13. International Committee for Future Accelerators – Standing Committee on Inter-Regional Connectivity : <http://icfa-scic.web.cern.ch/ICFA-SCIC/>
14. CERN GridCafe <http://gridcafe.web.cern.ch/gridcafe>
15. Harutyunyan Artem, Hayrapetyan Arsen AliEn package for Windows users // Presentation at the ALICE week, 20 – 24 September 2004, CERN, Switzerland ([http://www.escience.am/documents/publications\\_and\\_presentations/AliEn\\_Package\\_for\\_Windows\\_Alice\\_Week\\_20.09.04.pdf](http://www.escience.am/documents/publications_and_presentations/AliEn_Package_for_Windows_Alice_Week_20.09.04.pdf))
16. EUGridPMA: <http://eugridpma.org/>
17. LCG CA group: [https://lcg-registrar.cern.ch/pki\\_certificates.html](https://lcg-registrar.cern.ch/pki_certificates.html)
18. Grigoryan Ara A., Harutyunyan Artem T., Hayrapetyan Arsen R. Armenian e-Science Foundation Certification Authority // Presentation at the meeting of the European Grid Certification Authorities, 11-12 December 2003, Dublin, Ireland ([http://www.escience.am/ca/other\\_docs/ArmeSfoCA.pdf](http://www.escience.am/ca/other_docs/ArmeSfoCA.pdf))
19. ArmeSfo CP/CPS [http://www.escience.am/ca/policy/Arm\\_CP\\_CPS.pdf](http://www.escience.am/ca/policy/Arm_CP_CPS.pdf)
20. IGTf - <http://www.gridpma.org/>