

ФРЕЙМОВИ МОДЕЛИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ПРОГРАМИРАНЕ

Росица Донева, Силвия Гафтанджиева, Георги Тотков

Пловдивски университет „Паусий Хилендарски“, гр. Пловдив, ул. „Цар Асен“ 24
rosi@uni-plovdiv.bg, sissiy88@uni-plovdiv.bg, totkov@uni-plovdiv.bg

Резюме: Използването на фризиви представяния на знания в обучението има дълга история. Статията представя част от изследване за приложение на фреймови представяния на знания за нуждите на е-обучението. На базата на предложени акумулативен фреймов модел за представяне и акумулиране на знания е създадена система от 20 акумулативни фреймови модела за концептуално представяне на знания в областта на програмирането. Предложени за 4 основни типа задачи за изучаване на синтаксиса на оператори на езика за програмиране C++.

Ключови думи: представяне на знания, фреймов модел, акумулативен фреймов модел, обучение по програмиране

1. Въведение

В процеса на обучение студентите са затрупани от огромно количество информация. Осигуряването на задълбочени и трайни знания и умения по изучаваните учебни дисциплини изисква използване на технологии, методи и средства за обучение, които улесняват усвояването на учебния материал, систематизирането на учебно съдържание, понятия и връзки между тях.

Известен подход за постигане на трайни и задълбочени знания е използване на методи на обучение, базирани на фрейми. Теорията на фреймите отразява стереотипната природа на подхода за изучаване на учебно съдържание, организация на знанието и решаване на проблеми [5] - процесът на разбиране е съпроводен от резюмиране и се съхранява в паметта в структурирана форма. Учебният материал, представен от преподавателя чрез фрейми (схеми, таблици и др.), е правилно структурирана (обобщена) и подредена информация, която обучаваните могат да усвоят по-лесно и бързо в сравнение с неструктурирана информация.

Статията представя част от изследване, посветено на приложение на фреймови модели за представяне на знания и процеси в е-обучението. На базата на разработен в рамките на изследването иновативен акумулативен фреймов модел е създадена система от 20 акумулативни фреймови модела за изучаване на синтаксиса на оператори на езика за програмиране C++.

2. Фреймови представяния на знания

Използването на фреймови представяния на знания в обучението има дълга история. В традиционното обучение е предложена методика за представяне и изучаване на учебния материал, базирана на фрейми [5]. Създадени са фреймови структури, подходящи за систематизиране на знания и решаване на задачи в редица предметни области – математика, информатика, физика, химия, история, английски език и др.

Фреймовите представяния се използват за моделиране и задълбочено разбиране на информация, свързана с основни идеи, ключови теми и понятия. Те представят абстрактни идеи и помагат на обучаваните да усвоят учебното съдържание по задълбочен и смислен начин, като се съсредоточават върху връзките между основните идеи и съществените детайли. Проведени изследвания [3] доказват, че рутинното използване на фрейми може да улесни обучението по различни предмети и да развие умения за четене, писане и мислене. Фреймите са отлично средство за насърчаване на четенето с разбиране, включително и за четене на програмен код [2]. Основните задачи, които могат да бъдат поставени на обучаваните са две - по прочетен текст да запълват шаблони на конкретни фреймови структури, или да съставят текст на базата на запълнена фреймова структура. При това, задачите могат да бъдат изпълнявани самостоятелно или в група.

Използването на фрейми при изучаване на езици се базира на идеята за езика като система от взаимосвързани елементи на различни нива (фонетично, лексикално, граматично) и позволява обучаваните да формират основен речник за кратък период от време, специфични комуникативни знания, умения и компетентности [6].

Проведено проучване сред студенти [4] показва, че фреймите са начин за представяне на знания, който позволява на обучаваните да получат най-високи резултати при изпитни тестове. Това се дължи на факта, че в сравнение с концептуалните карти и концептуалните графики например, фреймите позволяват групиране и структуриране на информация, фокусиране върху понятия, характеристики и отношения, и изискват по-високо ниво на концентрация.

Все по-широкото навлизане на информационните и комуникационни технологии в образованието позволява на преподавателите да използват иновативни техники за обучение, които подобряват усвояването на учебния материал и им дават възможност да обърнат повече внимание на индивидуалното развитие на обучаваните и да насочат творческото им развитие. Според някои изследователи [6], фреймите са в основата на процеса за структуриране на електронните книги и са необходими за самообучение и развитие на способността за самостоятелна работа. Използването на подход

за обучение, основан на фрейми, позволява на преподавателя да насочи обучаваните към възпроизвеждане, създаване и възприемане на текст, т.е. да ги учи да анализират получената информация.

Фреймите са успешно прилагани и за създаване на материали за адаптивно обучение [6].

2. Акумулативен фреймов модел

В рамките на провеждано изследване [1] при решение на проблема за концептуално моделиране на задачи за е-обучение е въведен иновативен акумулативен фреймов модел (АФМ). АФМ се използва за представяне на относително самостоятелни, логически обособени единици знание, с възможности за многократно използване в различни ситуации. АФМ е развитие на класическото разбиране за фреймов модел и притежава негови типични черти. Освен възможностите за представяне на знания, АФМ включва и средства за акумулиране на знания.

АФМ е именувана структура, която описва някаква стандартна ситуация (или обект).

От структурна гледна точка, АФМ е съставен от ‚слотове‘, които съответстват на различни елементи/страни на ситуацията. Всеки слот е с уникално име и включва една или повече фасети, представящи знания за различни характеристики на съответния ситуационен елемент. Фасетите служат за описание както на статично знание (напр. стойност, стойност по подразбиране, диапазон), така и на динамично знание, чрез тъй наречените „прикачени процедури“ (методи) или „демони“. Важна роля за представяне на знанията чрез АФМ играят специален вид методи, наречани „методи за попълване“ (fillers), които дават стойност на слота на фрейма на базата на текущия контекст и евристики, специфични за слота. Демоните са специален вид процедури, които се стартират автоматично при възникване на определено събитие. Стойността на слот е от определен тип данни, който може да бъде елементарен или съставен. Структурата на фрейма е динамична, т.е. позволява добавяне на нови слотове във всеки момент.

В теорията се разглеждат фрейми-прототипи, наречани още класове, пораждащи фрейми или шаблони, които представят категории ситуации/ обекти и фрейми-екземпляри, които представят конкретна ситуация/обект. Фреймите-екземпляри имат специален слот, наречен екземпляр_от (*instance_of*).

От гледна точка на своя обхват, АФМ включва представяне както на локални, така и на глобални знания. Основен елемент на глобалните знания за всеки АФМ са такива, които подпомагат извличането/разбирането/извода на информацията, представяна чрез фрейма, вкл. специални методи за извод. Последните управляват процес на съвместяване, който се опитва да присвои

стойност на всеки слот на АФМ и частично е контролиран от съответните методи на слота за изпълнение и контрол на извличането на знанията (напр. слот за диапазон, за попълване и др.). Иновативен елемент на предложени АФМ е възможността глобалните знания за разглежданата ситуация/обект да включват акумулативни знания, вкл. и средства за акумулиране/натрупване на знания – акумулиращи методи. Тези методи управляват процеса на натрупване на знания, свързани със разглежданата ситуация/обект, вкл. под формата на фрейми-екземпляри, нови АФМ-прототипи и екземпляри, нови релации и др. и с помощта на подходящи средства за взаимодействие с подобрени източници на акумулативни знания. Важна част от тях са знанията за съответната предметна област (ПО), за контекста и аспекта/целта на представянето. Акумулативните знания се разпространяват и на локално ниво.

С цел представяне на знанията в отделни предметни области е въведен и изучен **модел на система от АФМ** (колекция от свързани помежду си фрейми). Той включва както локални, така и глобални знания. Към локалните знания се отнасят например знания за мрежата от съставлящите фрейми и за системите от типове, на които принадлежат стойностите на слотовете на участващите АФМ, вкл. елементарни и съставни типове данни.

Глобалните знания включват механизъм за извличане на информация, т.е. машина за извод над системата от АФМ, който остойността слотовете на отделни АФМ. Този механизъм може да действа отдолу-нагоре (управляван от данни или от събития) или отгоре-надолу (управляван от очаквания). Системите от АФМ включват отново акумулативни знания и знания за съответната ПО, за контекста и аспекта/целта на представянето (евентуално по-общи от контекста и аспекта на всеки отделен АФМ).

3. Система от акумулативни фреймови модели за обучение по програмиране

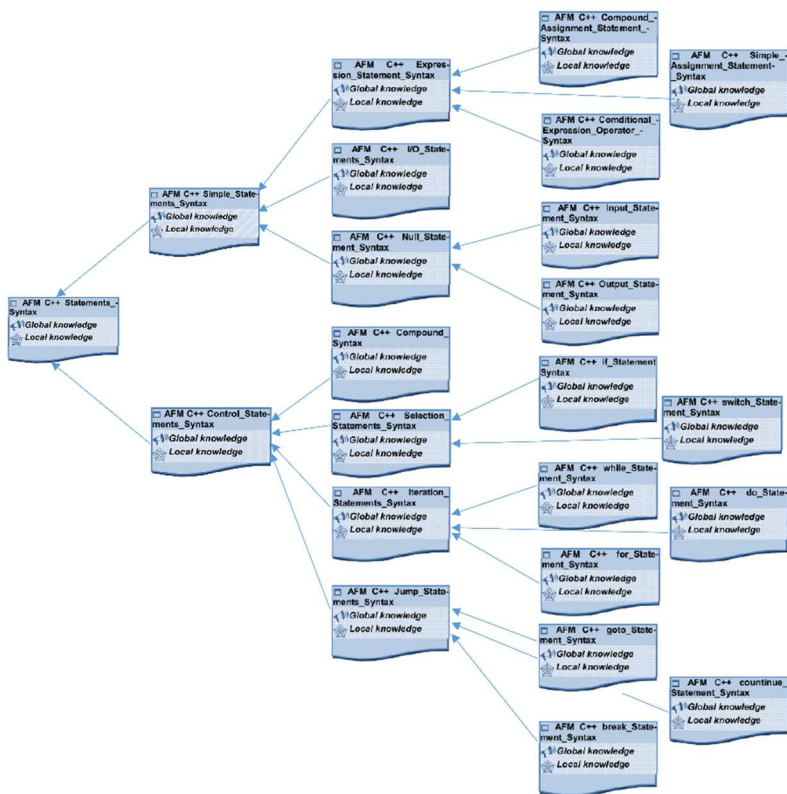
На база на предложени модели за концептуално моделиране и представяне на знания [1] е създадена система от акумулативни фреймови модели в предметна област „Програмиране“ в контекст „Език за програмиране C++“ за аспект „Изучаване на синтаксиса на езика“.

Системата се състои от 20 акумулативни фреймови модела за изучаване на синтаксиса на следните оператори на езика за програмиране C++ (вж. фиг.1)²:

- Празен оператор;
- Оператор за присвояване – прост (=) и съставен (+=, -=, *=, /=, %=);
- Оператори за въвеждане/извеждане на данни от/към стандартния входен/изходен поток (cin >> и cout <<);

² На Фигура 1 с цел икономия на място е представена част от системата.

- Условен оператор-израз;
- Оператори за безусловен преход (break, goto и continue);
- Съставен оператор ({});
- Оператори за избор при изпълнение на една или няколко стъпки - Условен оператор (if) и оператор за избор на варианти (switch);
- Оператори за повторение при изпълнение на една или няколко стъпки – детерминиран цикъл (for), цикъл с предусловие (while) и цикъл със постусловие (do while);
- Оператор за групиране (функция).



Фигура 1. Система от АФМ Оператори в ЕП C++ (синтаксис)

AFM C++ Conditional-Expression_Operator_Syntax

🔊 **Global knowledge**

📖 **AFM System**

- 📖 SD: Обучение по програмиране
- 📖 Context: C++
- 📖 Aspect: Синтаксис
- 📖 Default: Programming_Statements
- 📖 Predecessor: Expression_Statement

💡 **Reasoning knowledge**

📖 **Inference**

- 📖 Inference_dest: База с примери
- 📖 Inference_source: Учебни материали
- 📖 I_method: (Е синтактично правилен)

💰 **Accumulation knowledge**

📖 **Accumulation**

- 📖 Accum_dest: База с примери/въпроси
- 📖 Accumulative_source: База с въпроси
- 📖 A_method: (Accumulate)

🕸 **Local knowledge**

📖 **Left_expression**

- 📖 Default: ""
- 📖 Constraint: (Е синтактично правилен логически израз)
- 📖 If_needed: (Въведи)

📖 **Keyword 1**

- 📖 Default: "?"

📖 **Middle_expression**

- 📖 Default: ""
- 📖 Constraint: (Е синтактично правилен израз)
- 📖 If_needed: (Въведи)

📖 **Keyword 2**

- 📖 Default: ":"

📖 **Right_expression**

- 📖 Default: ""
- 📖 Constraint: (Е синтактично правилен израз)
- 📖 If_needed: (Въведи)

📖 **Types**

- 📖 Types_of_all_slots: Низ

Фигура 2. АФМ Условен оператор-израз(синтаксис)

Фигура 2 представя един от описаните акумулативни фреймови модели – фрейм-прототип за моделиране на знанията за синтаксиса на условен оператор-израз в езика за програмиране C++.

Голяма част от знанията (особено глобалните знания) описани в този АФМ са наследени от неговия предшественик (*Expression_Statement*) от системата с АФМ (*Programming_Statements*) към която той принадлежи.

На базата на създадената система от АФМ за изучаване на простите и съставни оператори в езика за програмиране C++ са създадени набор от задачи, разпределени в **4 основни групи**:

- **Група 1.** Анализ на непознат програмен код с цел откриване на прости и съставни оператори в езика C++ и създаване на фрейми-екземпляри на базата на фрейми-прототипи на откритите в програмния код прости и съставни оператори;
- **Група 2.** Откриване на синтактични грешки в програмен код;
- **Група 3.** Създаване на синтактично правилен програмен код на базата на попълнен фрейм-екземпляр;
- **Група 4.** Модифициране на непознат програмен код чрез използване на стойностите на слотове на фрейми-екземпляри.

Пример 1. Задача от Група 1

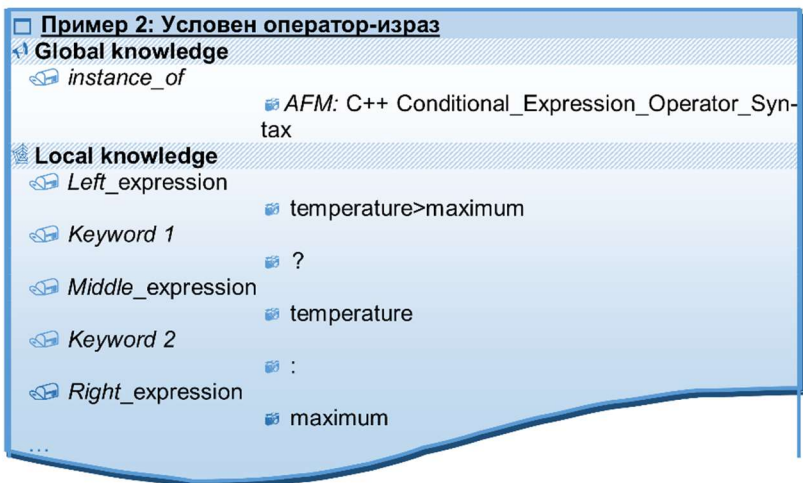
Открийте простите и съставни оператори в програмния код (Фигура 3) и създайте екземпляри на фрейми-прототипи.

```
int main()
{
    double S,a,b;
    cout << "Enter width: ";
    cin >> a;
    cout << "Enter height: ";
    cin >> b;
    S = a*b;
    cout << "S = ";
    cout << S;
    return 0;
}
```

Фигура 3. Програмен код

Пример 2. Задача от Група 2

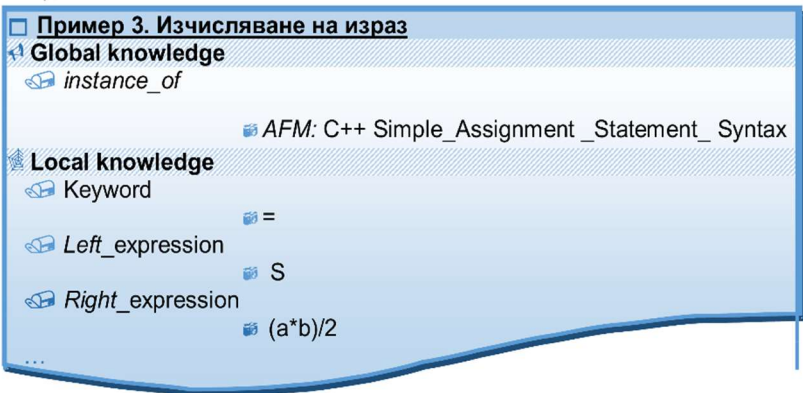
Като използвате създадения екземпляр на фрейма-прототип за моделиране на условен оператор израз (вж. Фигура 4) проверете дали в изразът `maximum=(temperature > maximum) : temperature ?maximum;` има синтактична грешка.



Фигура 4. Фрейм-екземпляр на АФМ Условен оператор-израз(синтаксис)

Пример 3. Задача от Група 3

Напишете синтактично правилен код за изчисляване на стойността на израз като използвате стойностите на слотовете от фрейма-екземпляр от Фигура 5.



Фигура 5. Фрейм-екземпляр на АФМ Прост оператор за присвояване(синтаксис)

Пример 4. Задача от Група 4

Модифицирайте програмния код (вж. Фигура 1) на база на стойностите на слотовете на фрейма-екземпляр от Фигура 5.

Заклучение

Представената статия е част от изследване [1], посветено на приложението на фреймовите модели за представяне на знания и процеси в е-обучението и техните приложения за създаване на интелигентни софтуерни решения в различни области.

Създадената система от АФМ Оператори в ЕП С++ (синтаксис) е част от цялостна система от АФМ, приложима за изучаване на езика за програмиране С++. Системата ще бъде доразвита чрез включване и на други подсистеми, сред които система от АФМ за изучаване на синтаксиса за деклариране на статични и динамични променливи, деклариране на класове, алгоритми за обработка на данни, и др. Създадената система от АФМ ще бъде експериментирана в традиционна форма на обучение. Постигнатите от обучаваните резултати ще бъдат сравнени с резултатите, постигнати от обучаваните без използване на система от АФМ.

Системата от АФМ може лесно да бъде модифицирана и прилагана за изучаване и на други езици за програмиране.

В ход е проектиране и създаване на системи от АФМ за предметни области, свързани с изучаване на физика, английски език, основи на информатиката и др.

Благодарности

Работата е подкрепена от проект МУ17-ФФ-023 „Акумулативни фреймови модели за извличане и агрегиране на данни за знания и процеси в обучението“ към Фонд „Научни изследвания“ на ПУ „Паисий Хилендарски“.

Литература

1. Тотков Г., С. Гафтанджиева, Р. Донева. Акумулативни фреймови модели в е-обучението, Научни трудове на СУБ - Пловдив, 2017.
2. Шивачева Г., Г. Тотков, Р. Донева, Четене с разбиране на програмен код, Научни трудове на Съюза на учените в Пловдив, Серия В. Техника и технологии, т.15, 58-63, 2017.
3. Ellis Ed. Framing Main Ideas and Essential Details to Promote Comprehension, Edge Enterprises, 1998.
4. Fonseca, O.H., Learning styles and knowledge representation systems in Ecaes (quality examinations for higher education) for medical students. Revista Horizontes Pedagógicos. 17(1), 42-52, 2015.
5. Gurina R. et al. Frejmovie opori, Фреймовые опоры. NII Shkolnih tehnologii, Moscow, 2007 (на руски).

6. Kulgildinova, T.A., Uaissova. Realization of frame-based technologies in the context of education in informatization, Journal of Theoretic and Applied Information Technology, Vol.89. No.1, ISSN: 1992-8645, 2016.

FRAME MODELS IN PROGRAMMING TRAINING

Rositsa Doneva, Silvia Gaftandzhieva, George Totkov

Abstract: *The use of frame-based representations in training methods has a long history. The paper presents a part of a study on the application of frame-based representations of knowledge for the needs of e-learning. On the basis of the proposed accumulative frame model for knowledge representation and accumulation, a system of 20 accumulative frame models for conceptual knowledge presentation in the field of programming has been developed. Four types of tasks for studying C ++ programming language syntax are suggested.*