

## ПРИЛОЖЕНИЕ НА АКУМУЛАТИВНИ ФРЕЙМОВИ МОДЕЛИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ПРОГРАМИРАНЕ

Георги Пашев, Росица Донева, Силвия Гафтанджиева

Статията представя резултатите от изследване за приложение на фрейми<sup>1</sup> за представяне на знания и процеси в е-обучението. Класическата нотация на фреймови модели е доразвита в т.нар *аккумулятивен фреймов модел*. Представени са създадени на негова база информационни и компютърни модели и софтуерни средства за извличан и агрегиране на данни. Обсъдени са и резултатите от проведеното апробиране и експериментиране за автоматизация на задачи за електронно обучение.

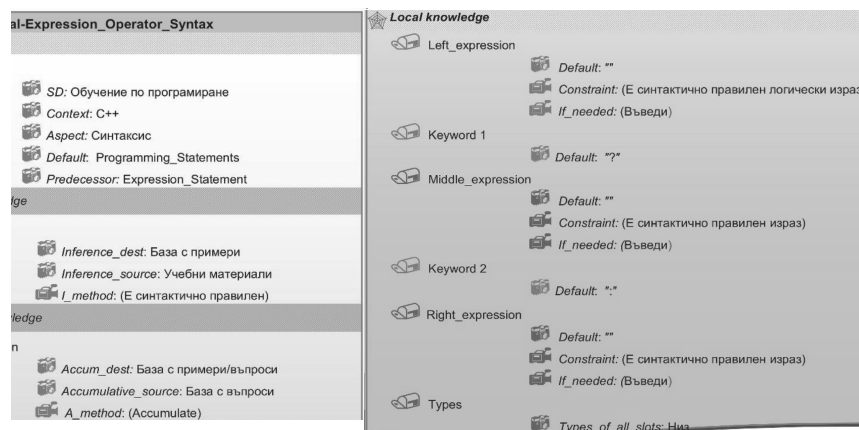
**Увод.** Осигуряването на задълбочени и трайни знания и умения по изучаваните учебни дисциплини изисква използване на технологии, методи и средства за обучение, които улесняват усвояването на учебния материал, систематизирането на учебно съдържание, понятия и връзки между тях. Известен подход за постигане на трайни и задълбочени знания е използване на методи на обучение, базирани на фрейми.

**Акумулятивен фреймови модел.** На базата на проведени сравнителни анализи на известни фреймови модели [3], на съвременни методи, на средства (вкл. автоматизирани) и практики за прилагане на фреймови представяния в областта на обучението [4] е въведен иновативен акумулативен фреймов модел (АФМ). Моделът АФМ служи за представяне на относително самостоятелни, логически обособени единици знание, с възможности за многократно използване в различни ситуации. Той 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. Фиг. 1 представя АФМ за моделиране на знанията за синтаксиса на условен оператор-израз в 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.

**Софтуерен инструмент за извличане и агрегиране на данни и автоматизация на задачи за е-обучение.** За съхраняване на фреймовите представяния са проектирани и разработени софтуерни инструменти (PeUMeta Learning) с *дружелюбен* потребителски интерфейс за интерактивно извличане и агрегиране на данни

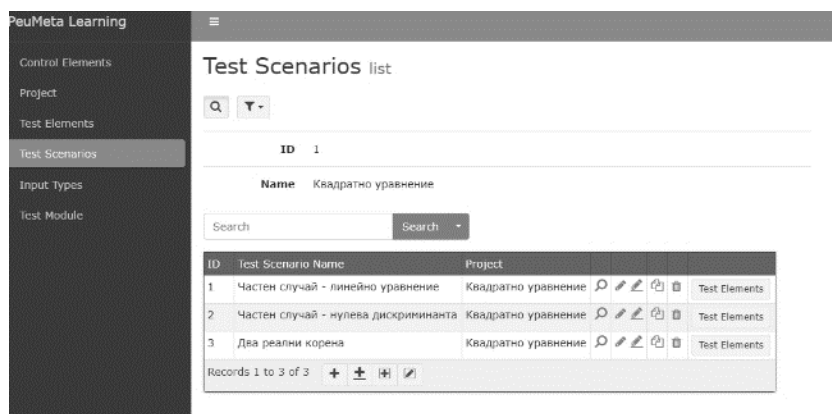
---

<sup>1</sup> *фрейм* (от англ. *frame* – рамка) е понятие, въведено през 1974 г. от Марвин Мински, считан за баща на изкуствения интелект. Представява структура от данни за представяне на стереотипна ситуация (бел. ред.)



Фиг. 1. АФМ условен оператор-израз (синтаксис)

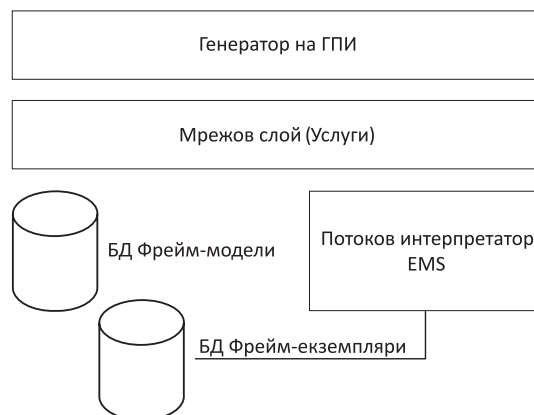
от информационни ресурси за знания и процеси под формата на системи от АФМ. Инструментът е разработен като самостоятелно уеб приложение и позволява на обучаваните: да определят и дефинират съставните елементи на алгоритъма, който се използва за решение на поставената задача (контролни елементи); да определят множество тестови сценарии (фиг. 2) за автоматизирано тестване на решаваната от тях задача (тестови сценарии); да дефинират тестови сценарии като поредици от тестови елементи (тестови елементи); да тестват автоматизирано програмното решение на поставената задача на база на тестовите сценарии [5].



Фиг. 2. Създаване на тестови сценарии

Софтуерът ReUMeta Learning използва авторска програмна среда/API (Cumiformo). Тя използва генератор на формуляри Alrasa (използван на слоя „Генератор на

ГПИ<sup>2</sup>“ на фиг. 3), който автоматизира генерирането на входно-изходен ГПИ за уеб браузър чрез JSON<sup>3</sup> схема.



Фиг. 3. Структурна схема на SimuFormo

При наличие на JSON схема, отговаряща на фрейм-моделите, Алраса генерира ГПИ за манипулация с тях. Мрежовият слой предоставя уеб методи за достъпване на функционалности на потоковия интерпретатор, който обработва данните от БД<sup>4</sup> за фрейм-модели и БД за фрейм-екземпляри. Тригерите и функциите, описани на езика EMS за потоковия интерпретатор [3], генерират JSON схема на обекти и JSON обекти отговарящи на фрейм-моделите и фрейм-екземплярите, които захранват генератора на ГПИ чрез мрежовия слой.

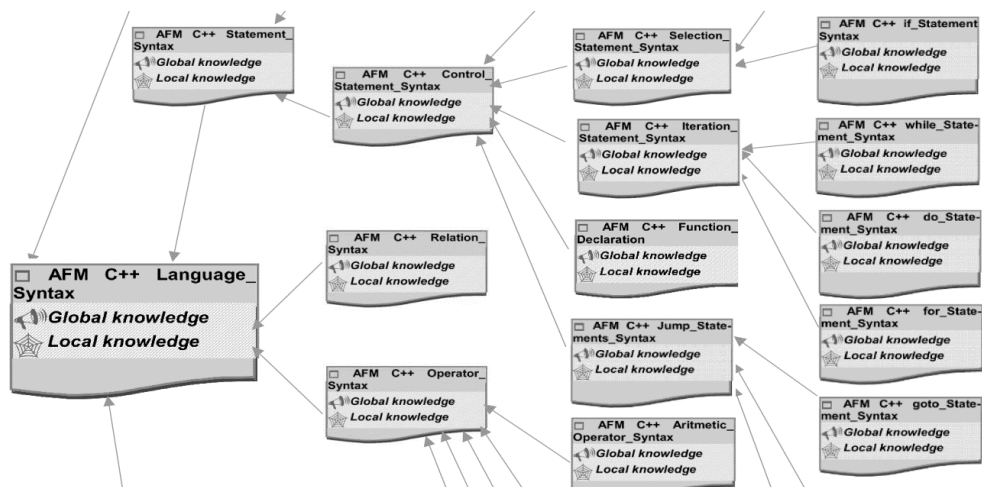
**Експерименти.** Акумулативният фреймов модел е апробиран в изучаваната предметна област *информатика* и на негова основа е разработена система от 36 АФМ „C++ Language Syntax“ (фиг. 3), с цел да се подпомогне изучаването на програмиране на езика C++. Системата предлага концептуален модел на знанията за предметната област „Програмиране“ в контекст „Изучаване на програмиране със C++“ от аспект „Изучаване на синтаксиса на езика“.

Предложената система от АФМ е експериментирана сред 20 студенти от редовна форма на обучение, изучаващи езика за програмиране C++. За верификацията на предложената система от АФМ за изучаване на синтаксиса на C++ са формулирани 6 основни категории задачи [1]: създаване на синтактично правилен програмен код на основата на създадени фрейми-екземпляри; писане на синтактично правилен програмен код след попълване на фрейми-екземпляри; проектиране на решения на задачи и писане на синтактично правилен програмен код; откриване на синтактични грешки в програмен код; анализ на непознат програмен код с цел откриване на синтактични елементи на C++ и създаване на фрейми-екземпляри на базата на фрейми-прототипи на откритите в програмния код; модифициране на непознат програмен код чрез използване на стойностите на слотове на фрейми-екземпляри.

<sup>2</sup>Графичен потребителски интерфейс или просто графичен интерфейс (бел. ред.)

<sup>3</sup>Акроним на JavaScript Object Notation (бел. ред.).

<sup>4</sup>база данни (бел. ред.)



Фиг. 4. Система от АФМ „C++ Language Syntax“ – фрагмент

По време на оценяването студентите бяха разделени произволно в три групи. Студентите в две от групите решаваха задачите, като използваха АФМ, а студентите в третата група – чрез използване на традиционни подходи за решаване. Студентите във всяка група трябваше да решат две задачи с еднакви условия:

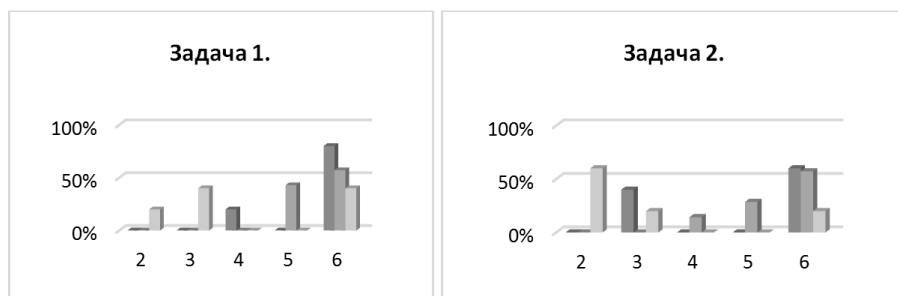
**Задача 1.** Декларирайте подходящи променливи за съхраняване на данни за брой артикули, цена на артикул и обща стойност на артикули от един и същи вид.

**Задача 2.** Декларирайте функция на C++ с формални параметри *брой* и *цена* на артикул, която връща като резултат общата стойност на артикула.

Задачите за първата група студенти бяха формулирани, така че да отговорят на всички изисквания на основните задачи от Категория 1 – студентите трябваше да решат двете задачи, като използват стойности на слотове от попълнени фрейм-екземпляри. Втората група студенти трябваше да решават задачите с допълнителни изисквания (определени от Категория 2), т.е. като създават фрейм-екземпляри на фреймите-прототипи `Variable_Declaration_Syntax` и `Function_Declaration_Syntax`. Третата група студенти трябваше да напишат програмен код на C++, без да използват фрейми.

Първите две групи студенти използваха създадената в рамките на проект система за автоматизирано тестване на програмен код по определени сценарии, а втората решаваха поставените задачи на DEV C++.

На фиг. 5 са представени резултатите от оценяване (по шестобалната скала) по две от задачите на студенти, разделени в три групи. Студентите от първите две групи са решавали задачите с използване на системата от АФМ „C++ Language Syntax“, а студентите от третата група – чрез използване на традиционни подходи за решаване. Резултатите от верификацията доказват, че предложената, предоставя подходящ формализъм за концептуално моделиране, е приложима в обучението и улеснява усвояването и разбирането на учебния материал. Тя може лесно да бъде модифицирана и приложена за изучаването на друг език за програмиране.



Фиг. 5. Верификация на системата от АФМ „C++ Language Syntax“: Резултати от оценяване

**Заклучение.** Резултатите от проведените експерименти доказват възможността за решаване на сравнително голям кръг от реални практически задачи в различни области на обучението въз основа на развития общ „фреймов“ подход.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] S. GAFTANDZHIEVA, R. DONEVA. Verification of Accumulative Frame System in Programming Training. *Pedagogy*, **91**, No. 7 (2019), 982–993.
- [2] G. PASHEV, G. ТОТКОВ. EMS–A Workflow Programming Language and Environment. *TEM Journal*, **7.3** (2018), 638–644.
- [3] R. DONEVA, S. GAFTANDZHIEVA, G. ТОТКОВ. Frame Representations in e-Learning–Applications and New Developments, *IJITS*, № 2 (2018), 23–32.
- [4] Р. ДОНЕВА, С. ГАФТАНДЖИЕВА, Г. ТОТКОВ. Фреймови представления и приложения, *Научни трудове на СУБ Пловдив, Серия Б*, т. 18 (2018), 96–99.
- [5] Г. ПАШЕВ, С. ГАФТАНДЖИЕВА, Г. ТОТКОВ. Среда за компютърно моделиране на акумулативни фреймови модели за е-обучение, *Научни трудове на СУБ Пловдив, Серия В.*, т. 17 (2019), 88–91.

Георги Пашев

e-mail: [georgepashev@gmail.com](mailto:georgepashev@gmail.com)

Росица Донева

e-mail: [rosi@uni-plovdiv.bg](mailto:rosi@uni-plovdiv.bg)

Силвия Гафтанджиева

e-mail: [sissiy88@uni-plovdiv.bg](mailto:sissiy88@uni-plovdiv.bg)

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

ул. „Цар Асен“ 24

4000 Пловдив, България

## AN APPLICATION OF ACCUMULATIVE FRAME MODELS IN PROGRAMMING TRAINING

**George Pashev, Rositsa Doneva, Silvia Gaftandzhieva**

The paper presents the results of a study related to the application of frame structures for representation of knowledge and processes in e-learning. The classical notion of the *frame models* is developed further and the so-called accumulative frame model is proposed. The informational and computer models created on its basis and software tools for data extraction and aggregation are considered. The results of the approbation and the experimentation for e-learning tasks automation having been conducted.