возможной производительности приложения. К основным преимуществам использования внедрения зависимостей относятся: уменьшается связность классов; увеличивается переиспользование кода; улучшается поддерживаемость кода; улучшается тестируемость приложения. Исследования по влиянию паттерна внедрения зависимостей на производительность и тестируемость приложения производились на платформе .NET с использованием программного языка C# и DI контейнера Autofack. При всех очевидных достоинствах использования контейнеров внедрения зависимостей существуют некоторые недостатки: необходимость изучения паттерна “внедрение зависимостей”; дополнительная нагрузка на производительность системы, связанная с использованием дополнительных сторонних библиотек; неправильное использование принципов обратимости контроля может принести больше вреда, чем пользы вашему приложению.

УДК 681.3

Иерархическая структура представления знаний студента в обучающей системе на основе нечетких множеств

Попова Ю.Б., Бураковский А.И.
Белорусский национальный технический университет

Знания студента по некоторому предмету можно представить в виде иерархии данных, имеющих алгоритм (механизм) интерпретирования. Каждый элемент такой иерархии (знания конкретный терминов, определений, формул и т.д.) с точки зрения обучающей системы является концептом – структурной единицей представляемых данных.

В таком случае проектируемые знания, определенные программой курса, можно представить как совокупность всех концептов для лекций, практических занятий, семинарских, тестов и прочее. Для определения степени принадлежности знаний студента в конкретном концепте предлагается рассматривать этот концепт как нечеткое подмножество множества знаний преподавателя. Такой подход позволяет выполнять операции без потерь точности, в отличие от привычного подхода на основе рейтингов/оценок. Это достигается за счет использования характеристических функций нечетких множеств, а также операций над нечеткими множествами. Для получения значений на нижних уровнях иерархии используется среднеарифметическое значение функций принадлежности:

$$\mu_{\text{лек}\,k} = \frac{1}{n}\sum \omega_{\text{лек}\,i}\mu_{\text{лек}\,i}. \quad (1)$$

На более высоких уровнях иерархии оценивание успеваемости производится путем композиции нечетких функций принадлежности

$$\mu_{\text{тек}} = \omega_{\text{лек}}\mu_{\text{лек}} + \omega_{\text{прак}}\mu_{\text{прак}} + \cdots, \qquad (2)$$

где ω - весовой коэффициент концепта, заданный при проектировании предметной области, μ - характеристическая функция каждого концепта.

Характеристические функции также задаются преподавателем в момент проектирования предметной области и зависят от типа концепта – лекции, лабораторные работы, практические, тесты.

Данный подход предоставляет большие возможности для построения гибкой иерархической системы оценивания усвоения учебного материала, учитывая взаимосвязи на различных этапах обучения. Использование характеристической функции для оценивания уровня знаний позволяет сделать менее категоричным подход к определению знаний студента, а также предоставить возможность преподавателю изменять подход к оцениванию каждого концепта.

УДК 681.3

Декомпозиция логической системы на части по сложным условиям неопределенности

Прихожий А.А.
Белорусский национальный технический университет

Не полностью определенная логическая система [1] описывается выражениями вида $(f|d)$, где f – логическая (булева) функция, зависящая от переменных $x_1,\ldots,x_n$; d – характеристическая булева функция области определенности, также зависящая от $x_1,\ldots,x_n$. Инверсия $\neg d$ функции описывает область неопределенности. Если $d=x$, то выражение $(f|d)$ упрощается до выражения $(f_{x=1}|x)$, где $f_{x=1}$ – остаточная функция, получаемая при подстановке значения 1 вместо переменной x. Если $d=\neg x$, то выражение $(f|d)$ упрощается до выражения $(f_{x=0}|\neg x)$, где $f_{x=0}$ – остаточная функция, получаемая при подстановке значения 0 вместо переменной x. Для двухместных булевых операций, сводящихся к конъюнкции $\wedge$, и произвольных булевых функций g и h выполняется:

$(f_{g=1,h=1}|g\wedge h)$, где $f_{g=1,h=1}$ – остаточная функция при $g=h=1$;

$(f_{g=1,h=0}|\neg(g\rightarrow h))$, где $\neg(g\rightarrow h)=g\wedge\neg h$ – инверсия импликации;

$(f_{g=0,h=1}|\neg(g\leftarrow h))$, где $\neg(g\leftarrow h)=\neg g\wedge h$ – инверсия обратной импликации;

$(f_{g=0,h=0}|\, g\downarrow h)$, где $g\downarrow h =\neg g\wedge\neg h$ – стрелка Пирса.