

Принципы организации системы дистанционного обучения скорочтению на локально-параллельных нечетких алгоритмах

Михаль О.Ф.

Харьковский национальный университет радиотехники,
Харьков, Украина

Abstract

Principles are considered of building of speed reading simulator using local-parallel fuzzy algorithms. Recommendations are given on its network realization and use within the remote education concept.

Основная часть *содержательной* информации осваивается человеком посредством чтения. В типичном случае человек обучается *основам* чтения в начальных классах школы, после чего совершенствуется самостоятельно. По разным причинам, совершенствование зачастую оказывается неэффективным и со временем человек обнаруживает, что огромные массивы информации - существенная часть культурного наследия человечества - остаются для него недоступными в силу своего объема. Подобное положение является крупным недостатком существующих парадигм образования. Согласно *оптимистической* точке зрения, положение может быть исправлено в любом возрасте, текущим дообучением скорочтению. Имеются методики повышения *скорости чтения* (СЧ), включающие подавление артикуляции и регрессии, расширение поля зрения, выработку гибких стратегий. Существенные возможности открываются с использованием *вычислительной* техники. Удовлетворительные результаты достигаются *пассивным* использованием программных продуктов MS Word или Explorer в режиме непрерывного скроллинга текста. Более эффективны программные тренажеры, *иницирующие* повышение СЧ. Интересен метод с циклическим варьированием в небольших пределах скорости подачи обучающего материала [1]. Ограничение указанного тренажера - жесткая схема обучения: отсутствие обратной связи с пользователем - преодолевается, в частности, введением элементов интеллектуальной организации на основе *нечеткой логики* (НЛ). Использование *локально-параллельных* (ЛП) алгоритмов обработки *нечеткой информации* (НИ) [2] обеспечивает экономное расходование вычислительных и сетевых ресурсов, а следовательно приемлемые характеристики для использования в дистанционном обучении (ДО) [3]. Целью настоящего сообщения является рассмотрение принципов организации системы ДО по скорочтению на ЛП алгоритмах НЛ.

Основные положения. СЧ V есть усредненная по времени величина - отношение объема прочитанного материала (количества знаков текста) к затраченному времени. Тренировка СЧ состоит в том, что фрагменты текста (экспозиционные строки (ЭС)) S_i малой длины $N(S_i)$ последовательно (без

пустых временных промежутков) предъявляются обучаемому (экспонируются) в течении времени T_i . При этом $V = \sum_i^n N(S_i) / \sum_i^n T_i$, где i - номер ЭС, $i=1,2,\dots,n$. В процессе тренировки $N(S_i)$ постепенно наращивается, а T_i - сокращается. В [1] на фоне непрерывного нарастания V происходит циклическое варьирование V в небольших пределах, создающее для пользователя периодические "пиковые нагрузки", активизирующие его восприятие.

Обычно, включая [1], экспонируемый материал представляет собой специально составленные последовательности слов, сгруппированные по возрастанию длины. Отсутствие смысловой связи и ограниченный объем обучающего материала являются существенными ограничениями метода - продолжением прежней парадигмы: создание базовых навыков на чисто учебном материале, не содержащем целевой мотивации, и дальнейшее самосовершенствование (самостоятельная работа) на материале, содержащем целевую мотивацию, но без инициативной обучающей поддержки. Данное ограничение снимается, если длина обучающей последовательности не ограничена и используется материал, индивидуально ценный для пользователя, например литературно-художественное произведение. На указанном принципе базируется рассматриваемая интеллектуальная система обучения скорочтению. Обучающий материал выбирается в большой степени произвольно, самим пользователем, возможно из электронных библиотек Internet. Подготовка материала - преобразование в рабочий формат - может быть практически полностью автоматизирована.

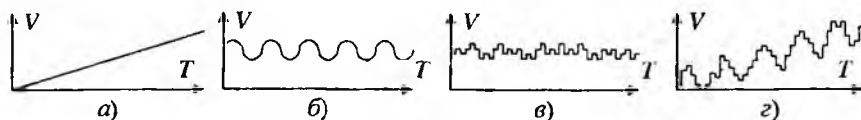


Рис. 1.

В системе происходит три независимых процесса изменения скорости подачи материала: общее нарастание (ОН) рис. 1а, циклическое изменение (ЦИ) рис. 1б, вариация длины строки (ВС) и времени экспозиции строки в зависимости от длины слов в соответствующем месте текста рис. 1в, - суперпозицией которых рис. 1г определяется общая картина обучения. В связи с этим организуются три независимых контура нечеткого регулирования, совместной работой которых определяются параметры формирования и экспозиции строк. Рассмотрим работу каждого из контуров.

Вариация длины строки. Учебный текст в рабочем формате представляет собой последовательность элементов m_j вида 'слово' или 'слово' + 'знак препинания' (символ + обозначает конкатенацию), упорядоченных в виде массива $M: \{m_1, m_2, \dots, m_j, \dots\}$. Поскольку используется реальный текст, элементы m_j имеют разную длину. В связи с этим различаются N_L - предельная и N_C - текущая длина ЭС; T_L - предельное и T_C - текущее время экспозиции. В каждый

момент работы системы предельные значения N_L и T_L фиксированы (медленно изменяются суперпозицией процессов $ОН$ и $ЦИ$). ЭС набирается (конкатенируется через пробелы) из последовательно следующих элементов m_j , m_{j+1} , m_{j+2} , и т.д., которые извлекаются из массива M . Число элементов подбирается так, чтобы суммарная длина ЭС (текущая длина N_C) не превышала N_L . Если первый элемент оказывается длиннее N_L (в тексте попадает длинное слово) - в ЭС помещается только он. Текущее время экспозиции *может* определяться из соотношения: $T_C = (T_L N_C) / N_L$. Т.о., имеет место вариация длины ЭС и, соответственно, времени экспозиции (рис. 1а); инвариантом остается "скорость экспозиции" - отношение длины ЭС ко времени экспозиции - N_C / T_C .

Более "мягкое" управление экспозицией достигается средствами нечеткого регулирования. Объектом регулирования является ЭС. Ее выходная характеристика (исходная информация для регулирования) - N_C , входная (управляющее воздействие) - текущее время экспозиции T_C . Вводятся лингвистические переменные (ЛГП): выходная "длина строки" и входная "время экспозиции", задаваемые термами "большой", "средний", "малый" и др. Вводятся решающие правила вида *if* ($N_C = \text{"большой"}$) *then* ($T_C = \text{"малый"}$), с использованием которых T_C разыскивается как координата центра тяжести обобщенных масштабированных функций принадлежности термов ЛГП T_C . "Мягкость" нечеткого управления ЭС состоит в возможности подрегуловки профилей термов ЛГП с целью введения нелинейности процесса обучения в соответствии с некоторой конкретной методикой, либо учета индивидуальных особенностей пользователя.

Циклическое изменение темпа экспозиции. Целесообразность введения $ЦИ$ состоит в чередовании нагрузки и релаксации, что оказывает тренирующее воздействие. Кроме того, обеспечивается обратная связь с пользователем, следующим образом. Процесс $ЦИ$ (рис. 1б) накладывается на $ОН$ (рис. 1а), так что в определенный момент скорость подачи материала достигает текущего порога восприятия пользователя. Это создает перегрузку, о чем пользователь сигнализирует системе нажатием соответствующей клавиши. Система адекватно реагирует: например, сбрасывает $ЦИ$ в минимум синусоиды. Частота поступления сигналов от пользователя (возможно, совместно с информацией о фазе процесса $ЦИ$) является обратной связью в системе. Регулирование по этой обратной связи может быть организовано по жесткой схеме: при достижении верхнего порогового числа сигналов система приостанавливает наращивание; при снижении числа сигналов до нижнего порогового уровня наращивание скорости подачи материала возобновляется.

Более интересно нечеткое регулирование. Его преимущество - "мягкость": возможность подрегуловки профилей термов для введения нелинейности в процесс обучения. Нечеткое регулирование по $ЦИ$ вводится, например, выходной ЛГП "частота сигналов" (термы "низкая", "средняя" и "высокая"), входной ЛГП "уровень" (термы "назад на один уровень", "уровень не менять" и "вперед на один уровень") и соответствующим набором решающих правил. Более совершенным является вариант с двумя входными ЛГП: "изменение времени экспозиции" и "изменение длины строки", термы "уменьшить", "оставить без изменения", "увеличить", "существенно увеличить"

и т.д. При этом увеличивается количество решающих правил, но повышаются возможности нечеткого управления, в частности связанные с регулировкой *ОН*, рис. 1а.

Общее нарастание темпа экспозиции. Как отмечалось, нарастание скорости подачи обучающего материала определяется двумя факторами: сокращением времени экспозиции $T_i = T_{i-1} \Delta t$ и увеличением длины строки (количества знаков в строке) $N_i = N_{i-1} + 1$. Регулировку соотношения между ними целесообразно доверить пользователю. Совершенствование скоростного - процесс индивидуальный. Начиная с некоторого уровня, пользователь способен самостоятельно оценить темпы своего продвижения и, если сочтет нужным, изменить Δt или T_i / N_i . Сокращение времени экспозиции целесообразно задавать не в абсолютных величинах (мсек.), а как процент от текущего значения: $\Delta t = kT_i$, что обеспечивает необходимую "плавность хода" процесса. Нарастание длины строки происходит на один знак, после заданного количества сокращений времени экспозиции. В этих дискретных величинах может осуществляться регулирование T_i / N_i .

Для нечеткого регулирования по *ОН* можно использовать рассмотренные выше ЛГП "изменение времени экспозиции" и "изменение длины строки". В контуре *ЦИ* их значения изменяются автоматически, а в контуре *ОН* - "вручную", т.е. непосредственно пользователем, что является дополнительной обратной связью. Текущее состояние параметров T_i и N_i , а так же текст, используемый для обучения, - в минимальном варианте реализации есть индивидуальные настройки системы под данного пользователя. Значения параметров передаются пользователю по завершении занятий и вводятся пользователем в начале следующих занятий. Как развитие системы, может быть введено назначение времени (даты) "следующей встречи" пользователя с программой, отслеживание временного интервала между занятиями (по дате запуска программы) и автоматический "откат" скорости подачи материала, пропорциональный задержке обучения.

Локально-параллельная реализация. Как следует из приведенного описания, представленная система не слишком ресурсоемка; тем не менее целесообразна ее реализация на ЛП алгоритмах. При индивидуальном пользовании это позволяет, в частности, эффективно использовать систему наряду с несколькими фоновыми процессами: целевыми, способствующими процессу обучения (классическая музыка), либо технологическими (оптимизация диска, противовирусная профилактика), позволяющими более плотно использовать машинное время. При сетевом использовании [3] ЛП организация минимизирует объемы информационного взаимодействия с сервером.

Принципы ЛП организации нечеткой регулировки в контурах *ОН*, *ЦИ* и *ВС* аналогичны описанному в [2]. Незначительная специфика состоит в разномасштабности (в времени) работы этих контуров. Результирующие текущие значения N_C и T_C - параметры формирования ЭС - рассчитываются после процедур нахождения координат центров тяжести, т.е. без ЛП алгоритмов.

В рамках сетевых решений [3] допустима ЛП реализация системы, в частности, с использованием языка JavaScript, который поддерживает операции

регистрового сдвига и побитовой логики, необходимые для работы ЛП алгоритмов [2]. Хранение текста может быть организовано в виде массива в HEAD - части HTML - файла. При генерации строки для формирования интервала экспозиции удобно использовать функцию *setTimeout*. Подобными простыми средствами, а так же за счет разумного сочетания автономности и сетевого характера, представленная система легко модифицируется, как средство ДО.

Система находится в продвинутой фазе разработки: ключевые элементы, в том числе ЛП алгоритмы и блоки нечеткого регулирования, смоделированы на языках высокого уровня; JavaScript-интерфейс отлажен в однопользовательском режиме. Дальнейшее развитие системы не предполагает существенных трудностей.

Литература

1. Зырянов А.Г., Котегов С.С. и др. Скорочтение и ЭВА. // "Микропроцессорные средства и системы", 1990, №16, с. 90 - 92.
2. Михайль О.Ф., Руденко О.Г. Принципы организации систем нечеткого регулирования на однородных локально-параллельных алгоритмах. // "Управляющие системы и машины", 2001, № 3, с. 3 - 10.
3. Мухаль О.Ф. Интеллектуальная система дистанционного тестирования знаний на локально-параллельных нечетких алгоритмах. // Образование и виртуальность - 2001. Сб. науч. тр. 5-й Международной конференции Украинской ассоциации дистанционного образованию - Харьков-Ялта УАДО. 2001. с. 236 - 241.

— ■ —

Система дистанційного навчання технічним вимірюванням

Дегтярьов В.В., Дегтярьов О.В., Денісова Л.М., Лопатін В.С., Ковальов В.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна

E-mail: swell@kture.kharkov.ua

Abstract

This paper examine organizational questions remote training. This paper is on decision remote measurements directed. It were considered basic ways decisions creations trainees systems for remote training. The trainees systems use microcontrollers and special hardware-software equipment. In particular, proposed systems for realizations educational employment in mode real times.