

Materials of e – conference "Speech synthesis and analysis".
Kazan State University, Russia
received September 16 , 1997.
print revised October 19, 1997.

Copyright for all materials published remains with their individual authors,
subscribers are requested to apply the principles of fair – use to the works published.
The text itself may not be published commercially (in print or electronic form),
edited, or otherwise altered without permission of the author.

Visible Speech: analysis, synthesis and application in deaf education

Kupchinaus S.Ju., Gitlin V.B., Korobeinikova I.V.
Mathematical Software Dpt. Udmurt State University,
Computer Science Dpt. Izhevsk State Technical University

contact e – mail: KUPCINAU@uni.udm.ru

abstract

Speech takes a great part in children's development. Deaf children do not have speech training and their verbal speech and intellect doesn't get necessary development. This problem is being solved not only by traditional methods, but also by use modern personal computers with their video – and audio – capabilities. One of directions is called artificial Visible Speech, that differs from natural visual products of human speech. Talking about Visible Speech we mean not only special languages of deaf communication (sign languages, lip reading), but also artificial visible products of speech (animated pictures of hands or articulating human faces) and results of recognition of sounds, phonemes and other parts of speech. The following consideration is taken as a principle for computer application for teaching the deaf: lack of natural reverse connection through injured acoustic channel is compensated by reverse connection through visual channel. It is real possibility the substitution informational scheme "speech – hearing – speech" to more branched one "speech – remaining hearing – sight – visual analyser – speech". Including PC in this scheme opens new and vast possibilities for correctional work. We elaborated and use training programs of Russian Sign Language for work with deaf kids. We have chosen the direction of algorithmical transformations of basic images (details of face and head, hands and body) for creating compact animation files. We have also developed the program for modelling of speech signals using linear prediction method and getting speech tract profile for isolated sounds. We demonstrate the deaf kid what he is saying by presenting the chain of recognized isolated symbols on the screen. Thus he can compare them to the model symbol or word and undertake new attempts.

Купчинаус С.Ю., Гитлин В.Б., Коробейникова И.В.
кафедра МО ЭВМ Удмуртского госуниверситета,
кафедра ВТ Ижевского государственного технического университета

Речь играет особую роль в развитии ребенка. Такая категория детей как дети с особыми образовательными нуждами имеют определенные и, как правило, комплексные нарушения высших психических функций, которые существенно затрудняют обучение таких детей и их дальнейшую социализацию. К этой категории детей относятся слабослышащие и глухие, дети с нарушениями речи.

Основной проблемой в развитии глухого ребенка является отсутствие адекватного речевого опыта, что в свою очередь может привести и чаще всего приводит к существенному замедлению темпа развития мышления. Отсутствие слуха и, как следствие, неразвитая словесная речь (СР) лишают ребенка важнейшего источника информации, тормозят развитие его интеллекта. Отсюда в воспитании ребенка с нарушением слуха и речи решающее значение имеет раннее начало и адекватность коррекционной работы [1].

В настоящее время признано перспективным использование в коррекционной педагогике и, в частности, в сурдопедагогике и логопедии современных персональных ЭВМ с их большими возможностями воздействия на восприятие человека. Всесторонняя компьютеризация обучения глухих детей, на наш взгляд, способна не только обеспечить своего рода "информационный прессинг" (при условии тщательного психологического контроля), но и сделать это без перегрузки и с творческим участием сурдопедагогов. Именно такая задача решается в работах специалистов НИИ коррекционной педагогики РАО [2, 3], те же цели поставлены и в проекте "Компьютерные технологии в обучении глухих детей ", выполняемого учеными Удмуртского госуниверситета и сурдопедагогами школы – интерната N 15 для глухих детей г.Ижевска при участии специалистов Ижевского государственного технического университета.

В современных условиях, в связи с внедрением в общественную жизнь и производственную практику персональных компьютеров и сетей на их основе глухие люди и люди с речевыми проблемами приобретают серьезный дополнительный шанс для общественной и профессиональной реабилитации, а также дополнительный стимул для освоения вербальной речи. Для того чтобы реализовать этот шанс глухого человека необходимо:

– с раннего детства целенаправленно готовить к совершенному владению компьютером и клавиатурой, когда скорость ручного ввода (набора) текстовой информации через клавиатуру становится сопоставима со скоростью речевого произнесения говорящих;

– создавать программы, помогающие глухому ребенку в освоении обеих сторон речи – фонетической и смысловой; в развитии слышащего ребенка эти две стороны неразделимы, они дополняют друг друга, но в случае глухого учащегося освоение произношения чрезвычайно усложнено и замедленно, поэтому оправдан поиск других путей пополнения словарного запаса и освоения грамматических конструкций;

– особое значение имеет и психологическая готовность учащегося к использованию этого аппарата.

Одно из направлений инновационной работы для нужд сурдопедагогике носит название "видимая" речь (Visible Speech, VP). Под VP будем понимать визуально воспринимаемые результаты речевой деятельности человека, такие как:

1) письменная речь (тексты на бумаге или на экране монитора ПЭВМ);

2) видимые проявления звучащей речи:

– естественные (артикуляция и мимика говорящего человека [4]);

– искусственные (программно моделируемые изображения лица говорящего человека [5], речевого тракта или его частей – при выводе информации из ПЭВМ, или текст как результат распознавания речи или элементов речи – при вводе);

3) специальные визуально воспринимаемые варианты речи – спецсредства коммуникации глухих:

а) мимико – жестовый язык (МЖЯ, жестуно) в различных вариантах [6];

б) дактилирование при помощи пальцев [6];

в) считывание с губ говорящего (lip reading) [7];

каждое из них имеет свою специфику и, в частности, свои отношения с естественной вербальной речью слышащих.

– визуализация физических параметров речи (спектра, звукового давления и др.

– см. например, [8 – 11]);

Язык жестов представляет собой своеобразную языковую систему со своим специфическим словарным составом и своеобразным грамматическим строем. Жесты и их комбинации, как и слова и словосочетания, являются носителями закрепленных в них определенных значений и служат формированию обобщений. Значение, которое вкладывается в жест в целом ряде случаев, становится близким к тому, которые зафиксированы в словах и являются его аналогом.

Согласно С.А.Зыкову [12], в истории не было случаев, чтобы даже очень хорошо развитая ЖР привела к овладению языком слов. Это невозможно по следующим причинам:

– ЯЖ во много раз беднее языка слов: в нем насчитывается в лучшем случае 2,5–3 тысячи жестов, в то время как словарный запас русского языка имеет до 450000 слов;

– очень своеобразна и крайне примитивна и синтаксическая структура ЯЖ: на первом месте в жестовом высказывании обычно употребляется жест, обозначающий действующего субъекта, на втором – объект, на третьем – действие. Жест "отрицание" в ЖР обычно употребляется после глагола, определение после определяемого. Сказанное означает, что на основе ЖР невозможно вести обучение языку слов.

Специфическим средством в работе с глухими детьми является дактильная (пальцевая) речь (ДР). Смешивание этой формы речи с жестовой неправомерно, так как единственное, что их объединяет. – это использование рук. ЖР – это своеобразная и примитивная речевая система, которую можно сопоставлять со словесной речью. Дактильная же речь – форма словесной речи и может сопоставляться с устной и письменной формами речи.

По функции ДР может быть отнесена к устной речи – она служит непосредственному общению, т.е. не оставляет зрительно воспринимаемых следов. Исследования Зыкова С.А. показали, что ДР не помеха, но хороший помощник в обучении глухих детей языку слов в целом, и в том числе устной форме речи. Использование дактильной формы речи несет в себе важные механизмы компенсации, проявляющейся в следующем:

1) ДР хорошо воспринимается, ребенок видит каждый элемент слова;

2) она полностью контролируется самим говорящим: глухой может проверить себя, сопоставляя свою речь со словом, данным учителем;

3) при дактилировании формируются пальцевые кинестезии (мышечное чувство руки), благодаря которым структура слова запоминается быстрее и точнее;

4) между пальцевыми кинестезиями и кинестезиями артикуляционного аппарата устанавливаются прочные нейродинамические связи, благодаря которым ДР становится опорой для УР;

5) ДР помогает овладеть членораздельной речью, ее грамматическим строем, словарным составом;

6) дактильная речь обеспечивает глухому ребенку на ранних этапах словесное общение, вытесняя жестовую речь;

7) глухой может овладеть ДР, не умея произносить звуков и совсем не зная букв, т.е. для него дактильная форма может стать первичной, помогающей усвоению устной и письменных форм;

8) при использовании ДР возможно дать детям в несколько раз больший материал, чем без нее, а его усвоение является более прочным;

9) ДР помогает ребенку овладеть чтением с лица (с губ – lip reading), т.к. глухому легче зрительно воспринимать произносимое слово, если он знает его состав; применение дактильной формы способствует обогащению словаря и фразеологии, а чем богаче речь, тем легче глухому читать с лица; образование структуры слова в

дактильной форме может быть подчинено законам артикуляции: воспроизведение слова по слогам, выделение ударного слога и др.

Таким образом, ДР как одна из форм словесной речи по своему составу соответствует ПР, а по функциям она ближе к УР. В дактильной форме содержатся важные факторы компенсации, способствующие ускоренному овладению языковыми средствами общения. Использование ДР в обучении глухих не самоцель, но средство, помогающее им овладеть языком слов.

В основу использования различных средств и методов при обучении глухих положен следующий принцип: отсутствие естественной обратной связи через поврежденный слуховой канал компенсируется обратной связью через зрительный канал. Возможности зрительного анализатора и других каналов восприятия глубоко исследованы в монографиях [7, 13], где обосновывается возможность замены информационного контура "речь – слух – речь" на более разветвленный "речь – остаточный слух – зрение – вибротактильный анализатор – речь". Включение в этот контур высокопроизводительного ПК, оснащенного видео – и аудиоканалом, на наш взгляд, открывает новые и весьма богатые возможности для коррекционной работы.

Речь как важнейшая психофизиологическая способность и личностная потребность человека является чрезвычайно сложным явлением. Всесторонний и детальный анализ формирования и функционирования устной и письменной речи мы нашли в современных исследованиях [14 – 16] и намерены использовать его для построения программных моделей, поддерживающих работу сурдопедагога по развитию речи и психодиагностические исследования психологов.

Некоторые практические результаты приводятся ниже. Например, для работы с глухими нами разработаны и используются программы – тренажеры дактильной азбуки и жестового языка. Однако, если перевод текста на дактиль – это относительно простая задача, то перевод текстов на ЖЯ – это полноценная задача машинного перевода с одного естественного языка на другой, осложняемая спецификой МЖР. А пока перевод учебного материала с текста на МЖР способен выполнить только опытный педагог – сурдопереводчик.

Считывание с губ артикуляционной стороны устной речи при определенных условиях позволяет достаточно полно воспринимать смысл произносимой речи. В сочетании со звуком, усиленным хорошим слуховым аппаратом, зрительное восприятие мимики говорящего, движений его губ и языка позволяет в значительной мере компенсировать глухоту учащегося. Первые попытки программной поддержки этого направления коррекции [17, 18] строились на включении в программу видео – и аудио – фрагментов с записями движений кистей рук (для дактиля), крупных планов лица сурдопедагога, артикулирующего урок, или полукорпуса сурдопереводчика (для жестуно). При объеме каждого кадра видео/аудиоинформации в десятки килобайтов возникают серьезные проблемы сжатия, надежного хранения и быстрой декомпрессии десятков мегабайтов данных. На наш взгляд, более перспективен путь алгоритмических преобразований базовых изображений отдельных частей лица и головы, рук и туловища человека, с порождением компактных анимирующих файлов, передающих значительные текстовые фрагменты [5].

Проведено программное моделирование речевых сигналов при помощи метода линейного предсказания [19] и получены обнадеживающие результаты – построены профили речевого тракта (РТ) конкретного диктора для отдельных звуков. Предполагается, что по признакам профиля РТ можно выполнить распознавание отдельных звуков и слогов или восстановить особенности анатомического строения и динамики речевого тракта. Можно выявить плохо управляемые части РТ и направить на них корректирующие воздействия. В отличие от известной разработки [9], предполагается вывод на экран произнесенного фрагмента в виде набора символов, который обучаемый может сам сопоставлять с образцом. Тогда через обратную связь по зрительному каналу, используя сформированные кинестетические ощущения, формировать и корректировать "кинестетические мелодии" произнесения отдельных звуков, фонем и более крупных элементов речи. Т.о. может решаться весьма актуальная и для слышащих детей логопедическая задача формирования и постановка

правильного произношения как отдельных звуков и слогов, так и целых слов и фраз.

Таким образом, взяв за основу коммуникационный принцип обучения глухих, развиваемый в работах С.А.Зыкова, и дополнив его идеей о том, что персональный компьютер и компьютерные сети могут стать той средой, где слышащий и глухой во многом уравниваются в своих коммуникационных возможностях, мы начали пробные эксперименты по компьютерной поддержке речевого развития и речевой деятельности глухих детей. Первые результаты, на наш взгляд, доказывают перспективность этого направления и необходимость расширения масштабов эксперимента, перевода его из диагностирующего в формирующий. Кроме того, предлагаемый подход не отменяет традиционной работы по развитию навыков устной речи, но дополняет ее.

Учитывая особое значение речи для развития психических функций школьника, предлагаемый подход может быть использован и в массовой школе с теми же целями.

Список литературы:

1. Выготский Л.С. Основы дефектологии. М.: Просвещение, 1990, 593 с.
2. Кукушкина О.И. Компьютер в специальном обучении. Проблемы. Поиски. Подходы. // Дефектология, N 5, 1994, с.3–9.
3. Кукушкина О.И. Организация использования компьютерной техники в специальной школе. // Дефектология, N 6, 1994, с.59–62.
4. Речь. Артикуляция и восприятие. М. – Л.: Наука. 1965. 242 с.
5. Магненат – Тальманн Н. Языки и интерфейсы для анимации выражений лица // Программирование. N 3. 1995, С.63–74.
6. Зайцева Г.Л. Дактилология. Жестовая речь: учебное пособие для студентов деффаков, М., Просвещение, 1991.
7. Алякринский В.В. Зрительное восприятие устной речи при нормальной и нарушенной речевой функции. Л.: Наука, 1979.
8. Бельтюков В.И. Чтение с губ фонетических элементов речи. М.:Просвещение, 1967, 143с.
9. Медицинский компьютерный комплекс для речевой реабилитации инвалидов по слуху "ДЭЛЬФА – 130" (медико – логопедический тренажер). М.: МКД, 1993. 35 с.
10. Королевская Т.К. Компьютерная поддержка работы по формированию произношения у детей с нарушениями слуха. // Дефектология, N 1, 1995, с.58–65.
11. Фонетический комплекс "Унитон" для обучения глухих и слабослышащих речи. М.: НПФ "Унитон"/НИЦ "Слогъ" при Ин – те языкознания РАН. Москва. 1992. 42с.
12. Зыков С.А. Методика обучения глухих детей языку. Учеб.пособие для студентов деффак – тов пед.ин – тов. М.: Просвещение. 1977. 200 с.
13. Бельтюков В.И. Взаимодействие анализаторов при восприятии устной речи. М.: Просвещение, 1974.
14. Кукушкина О.И. Коммуникация в компьютерном классе. // Дефектология, N 6, 1995, с.48–54.
15. Ляудис В.Я., Негурэ И.П. Психологические основы формирования письменной речи у младших школьников. М.: МПА, 1994. 150 с.
16. Ушакова Т.Н. и др. Речь человека в общении. М.: Наука, 1989. 192 с.
17. Александрова Ю.С., Купчинаус С.Ю., Лобаскова М.М., Максимова О.В., Широков В.А. Об использовании системы мультимедиа в обучении глухих детей. / Сб. "Технология мультимедиа в образовании" (тезисы докл. 2–й республиканской конференции), УдГУ, Ижевск, 1995, с.7–11.
18. Александрова Ю.С., Купчинаус С.Ю., Максимова О.В. Опыт создания обучающих мультимедиа – программ для системы специального образования / Технология мультимедиа в образовании (тезисы докладов). Ижевск: УдГУ, 1996, С.4–5.
19. Гитлин В.Б. Исследование частоты основного тона и формант как признаков индивидуального голоса. Разработка быстродействующих методов их выделения. Дисс. на соиск.уч.степ.канд.техн.наук, Ижевск, 1973.
20. Жинкин Н.И. Речь как проводник информации. М.:Наука. 1982. 160 с.