



КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

УДК 004.054

Тестирующая система на основе модели интеллекта Д. Векслера для детей

Тарасов С.Б.*

Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9220-7580>
e-mail: tserg2005@mail.ru

В статье описывается разработка тестирующей системы для детей дошкольного и младшего школьного возраста при определении интеллекта и выявления патологии в раннем возрасте. Основное внимание при разработке тестирующей системы было уделено созданию удобного интерфейса, позволяющего проходить тестирование детям. Разработанная система может иметь широкое применение благодаря своей простоте, возможностям онлайн тестирования и централизованной обработки результатов.

Ключевые слова: тестирующая система, база данных, модель интеллекта Д. Векслера, дети.

Для цитаты:

Тарасов С.Б. Тестирующая система на основе модели интеллекта Д. Векслера для детей // Моделирование и анализ данных. 2022. Том 12. № 4. С. 56–66. DOI: <https://doi.org/10.17759/mda.2022120404>

1. ВВЕДЕНИЕ

Разработка автоматизированной тестирующей системы для детей дошкольного и младшего школьного возраста до сих пор остается актуальной задачей при определении интеллекта и выявления патологии в раннем возрасте. В отличие от теста Векслера для взрослых, методика проведения теста для детей должна учитывать особенности детской психологии и уровень подготовки испытуемых.

К сожалению, большого опыта работы с этой категорией пользователей нет.

**Тарасов Сергей Борисович*, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики и мультимедийных технологий факультета информационных технологий, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9220-7580>, e-mail: tserg2005@mail.ru



Хотя методика WPPSI (Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence) предназначенная для изучения интеллектуальных способностей детей дошкольного возраста (5–6,5 лет) появилась сравнительно давно, широкого распространения она не получила. При проведении тестирования автоматизация используется только для расчетов полученных результатов тестирования. Само тестирование проводится вручную с привлечением квалифицированных психологов – специалистов в области детской клинической психологии, что затрудняет широкое внедрение тестирования.

Основное внимание при разработке тестирующей системы было уделено созданию удобного интерфейса, позволяющего проходить тестирование детям.

2. СТРУКТУРА МЕТОДИКИ

Структура методики WPPSI состоит из субтестов, которые измеряют разные психические процессы, а в сумме дают IQ – коэффициент интеллектуального развития ребенка.

WPPSI делится на группу вербальных и невербальных субтестов. Всего в этой версии имеется 8 субтестов: 4 вербальных и 4 невербальных.

Вербальные	Невербальные
Осведомлённость	Складывание фигур
Понимание	Кубики Кооса
Сходство	Лабиринты
Запоминание	Недостающие детали

Стандартные правила по проведению диагностики должны соблюдаться при компьютерном тестировании также как и при обычном тестировании.

К ним относятся: отсутствие выставления оценок в присутствии ребенка, поощрение ответов, кроме явно отрицательных, а в случае неверных ответов переключаться на выполнение другого субтеста.

Если ребенок дает два непротиворечивых ответа, но разного качества, следует оценивать ответ по лучшему из них.

Время проведения тестирования можно регулировать, имея возможность при необходимости сделать перерыв.

Эти правила должны также соблюдаться при проведении компьютерного тестирования.

Следует учесть, что тестирование проводится среди детей, которые могут ещё плохо читать, писать. Нужно сделать так, чтобы взаимодействие с системой было крайне удобным.

Известно, что дети активно используют устройства ввода, такие как мышь и клавиатура. На экране, по возможности, следует сократить текстовые сообщения,



заменяв их графическими рисунками и звуковыми сообщениями. На основании рекомендаций по проведению теста Векслера число заданий может быть сокращено. Это связано с тем, что компьютерное тестирование для детей является дополнительной нагрузкой.

Рассмотрим субтесты вербальной шкалы:

1. **Осведомлённость** включает в себя 29 вопросов, которые необходимы для проверки наличия базовых знаний. Правильный ответ оценивается в 1 балл. Неправильный ответ оценивается в 0 баллов. Прекращение тестирования происходит при 5 отрицательных ответах подряд;
2. **Понимание** состоит из 14 вопросов, направленных на проверку правильности понимания испытуемых различных выражений. Тестирование прекращается при трех неудачах подряд. В зависимости от ответов начисляется 0, 1 или 2 балла. 2 балла начисляются, если испытуемый проявляет собственную активность, т.е. сам принимает решение или пытается сам исправить предложенную ситуацию и 1 балл начисляется, если испытуемый предлагает исправить положение кому-нибудь другому или обращается за помощью к старшим;
3. **Сходство** - направлен на выявление способностей к логическому обобщению и измерение степени развития этих способностей. Нахождение сходства включает в себя 13 заданий. Необходимо определить общую категорию для предложенных объектов, выяснить их схожие качества. В зависимости от ответов начисляется 0, 1 или 2 балла.

Пример вопроса: *Лимоны кислые, а сахар . При ответе *сладкий* начисляется один балл. При проведении компьютерного тестирования возможен вывод нескольких озвученных ответов и выбор правильного ответа. Такой вариант следует использовать для детей, которые еще не научились читать и писать.*

4. **Запоминание** состоит из двух частей. Первая содержит несколько рядов, состоящие от 3 до 9 чисел. Испытуемый должен запомнить и воспроизвести после прослушивания. Вторая часть состоит из рядов, содержащих от 2 до 8 чисел. Испытуемый должен воспроизвести числа в обратном порядке. Начисление баллов растет по мере увеличения ряда чисел. Числа озвучиваются. Воспроизведение выполняется с помощью клавиатуры.

Анализ вербальных субтестов показал, что диалог с пользователем включает определенный ряд стандартных действий, которые могут быть реализованы с помощью конструктора тестов. Уже накоплен определенный опыт по созданию конструктора тестов. Одна из разработок была описана в статье «Тестирующая система с использованием конструктора тестов»¹. Для разрабатываемого конструктора тестов добавлены дополнительные возможности: озвучивание текста, секундомер, как для выполнения всего теста, так и для отдельных заданий. Была включена возможность завершения тестирования в случае определенного числа неверных ответов.

¹ С.Б. Тарасов, Ю.С. Павлюткин. «Тестирующая система с использованием конструктора тестов», сборник «Моделирование и анализ данных» № 1 2015.

Невербальная шкала, или «шкала действий» состоит из 4 субтестов.

1. **Складывание фигур** – может включать одно или 2 задания. Необходимо собрать фигуру хорошо знакомого предмета из отдельных деталей (фигуры «человек», «лошадь»). Диагностируется способность к синтезу целого из деталей. Оценка зависит от времени и правильности сборки.

Реализация рассчитана на использование мыши. Деталь захватывается левой кнопкой мыши и перемещается. Перемещение возможно в любом направлении, но не допускается накладка деталей и изменение размеров. Для правильной сборки используется поворот детали. Поворот выполняется путем вращения мыши при нажатой правой кнопке. Если детали соединяются правильно, то их границы выделяются абрисом. При завершении сборки выдаётся сообщение: «**Фигура собрана**».

На рисунке 1 изображена фигура лошади. Требуется собрать такую же фигуру из 6 частей.

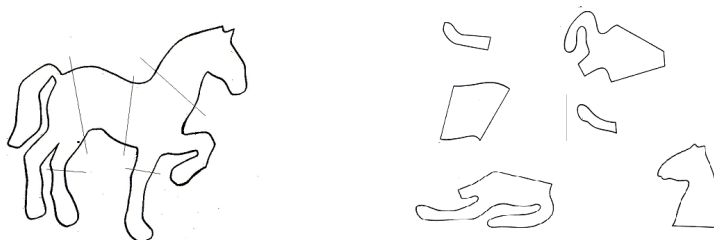


Рис. 1. Пример задания.

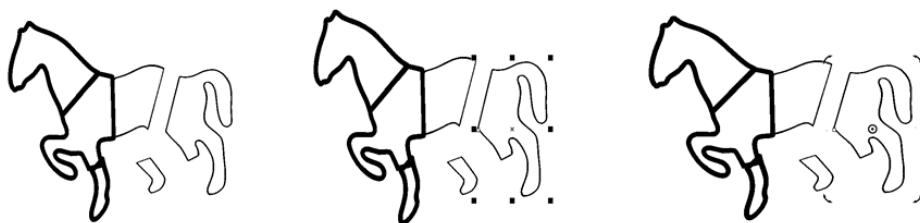


Рис. 2. Выделение правильно выполненного задания.

В процессе сборки правильно собранные части выделяются абрисом (рис. 2 слева). Для сборки отдельных частей требуется выделить нужную часть фигуры. Появляются размерные точки. Перемещение можно выполнять при нажатой левой кнопке мыши в направлениях влево-вправо и вверх-вниз (рис. 2 в центре). Возможен поворот части фигуры. Для этого следует нажать правую кнопку мыши. Появившаяся круговая стрелка указывает на то, что поворот фигуры разрешен (рис. 2 правая часть).

Если во время сборки фигуры ребенок испытывает трудности, то присутствующий психолог должен оказать помощь.



2. **Кубики Кооса – субтест** может включать от одного до нескольких заданий. Испытуемому необходимо собрать картинку по образку из имеющегося набора. Результат оценивается по скорости и правильности сборки. Правильность сборки контролируется путем сравнения собранной фигуры с эталоном. Тест используется для диагностирования наглядно-действенного интеллекта детей, оценки двигательной координации.

Реализация данного теста на компьютере также рассчитана на использование мыши. После выделения нужного элемента (рис 3), его можно перетащить в область сборки (рис 4). Если фигура собрана правильно, то осуществляется переход к следующему заданию. Допускается две попытки, после чего также осуществляется переход к новому заданию, а само задание считается невыполненным (оценка 0 баллов).



Рис. 3.

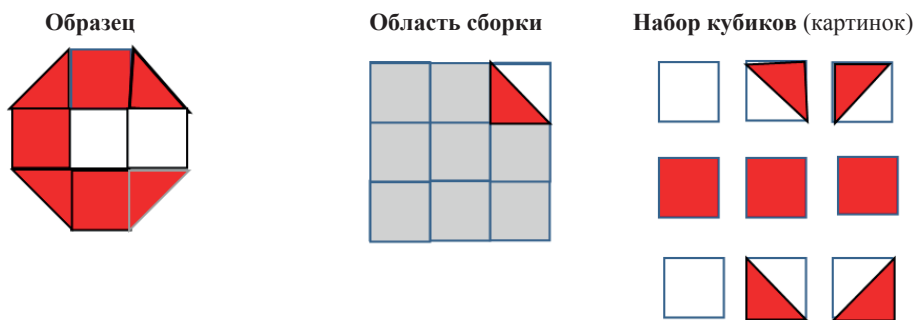


Рис. 4. Область сборки.

3. **Лабиринт – субтест** может включать от одного до нескольких заданий. Испытуемому необходимо пройти по лабиринту от входа до конечной точки. Проходить через стены лабиринта нельзя. Тестирующая система этого сделать не позволяет. Следует избегать тупиков. Результат оценивается по скорости выполнения задания. С помощью этого субтеста выявляются аналитические способности ребенка; его умение удерживать свои действия в рамках указанных ограничений, меру устойчивости внимания.

Реализация данного теста представлена на рисунке 5.

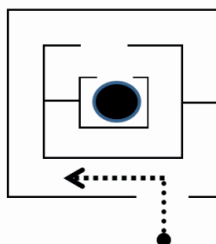


Рис. 5. Тест лабиринт.

Прохождение лабиринта осуществляется путем перемещения мыши при нажатой левой кнопке. Пройденный путь отображается пунктирной линией. Завершением пути считается достижение круга. После этого можно отпустить кнопку мыши. Во время прохождения лабиринта отпускать мышь нельзя. Иначе прохождение лабиринта придется выполнить повторно. Таким образом, осуществляется имитация прохождения лабиринта для традиционного бумажного теста, когда карандаш нельзя отрывать до конца маршрута.

4. **Недостающие детали** – суть субтеста состоит в том, что испытуемому демонстрируется несколько карточек и за ограниченное время испытуемый должен определить отсутствующие детали на каждой картинке.

Так как ребенок может еще не знать название недостающей детали, при компьютерной реализации было предложено с помощью мыши выбирать область с недостающей деталью. Например, на картинке с расческой, выбрать место, где отсутствуют зубцы. Чтобы исключить угадывание, количество попыток сокращено до трех. Результат появляется на экране и дополнительно озвучен.

Предложенный диалог взаимодействия с системой упрощен. Однако, несмотря на простой диалог, дети должны иметь определенные навыки работы с системой. Поэтому необходимо перед тестированием, провести пробное занятие для освоения работы с тестирующей системой.

3. ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ТЕСТИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

По результатам анализа основных режимов работы тестирующей системы было выполнено ее проектирование. Для проектирования использовалась методология IDEF0 включенная в пакет функционального моделирования BPWIN. На рисунке 6 представлен верхний уровень IDEF0 диаграммы.



Рис. 6. Верхний уровень IDEF0 диаграммы.



На диаграмме показаны ресурсы необходимые для функционирования тестирующей системы. На вход поступают вопросы и ответы теста, тип тестирования. Тип тестирования, количество вопросов и ответов теста задаётся на этапе создания теста. Управляющими данными будут являться тестирующая система и права доступа. Механизмы поступают снизу. Ими являются пользователь и психолог – преподаватель. У каждого свои права доступа. Поэтому функции между ними разделяются. На выходе получаем результаты тестирования.

На рисунке 7 показан подуровень основной диаграммы, описывающий функциональность всей системы.

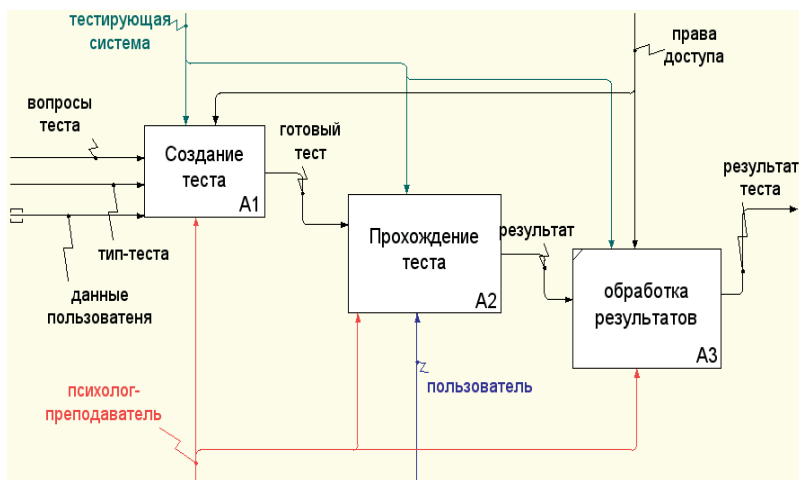


Рис. 7. Функциональность системы.

На данной схеме представлено функционирование тестирующей системы. Основными этапами являются создание, прохождение тестирования и обработка результатов. Так как права пользователей разделены, то не каждому доступен тот или иной этап. Для испытуемого появляется возможность проходить тестирование, а для психолога доступны все функции, а именно: составление теста, контроль за прохождением тестирования и получения результатов.

Для хранения информации выполнено проектирование базы данных. На рисунке 8 изображена информационная модель базы данных.

На схеме представлены таблицы, содержащие информацию по пользователям, тестам и результатам тестирований.

Таблица «Users» хранит данные о пользователях: уникальный номер (ID_users), имя, фамилия, пол, возраст, дата прохождения теста.

Таблица «Tests» хранит данные о тестах: уникальный номер теста и пользователя, количество вопросов и ответов, название тестов, сумма ответов на тесты.

Таблица «Sum_ball_users» хранит данные о результатах прохождения тестирования: номер пользователя, балл, дата, результат.

Таблица «Perevod_ball_users» хранит данные о номере теста, дате, балл за тесты.

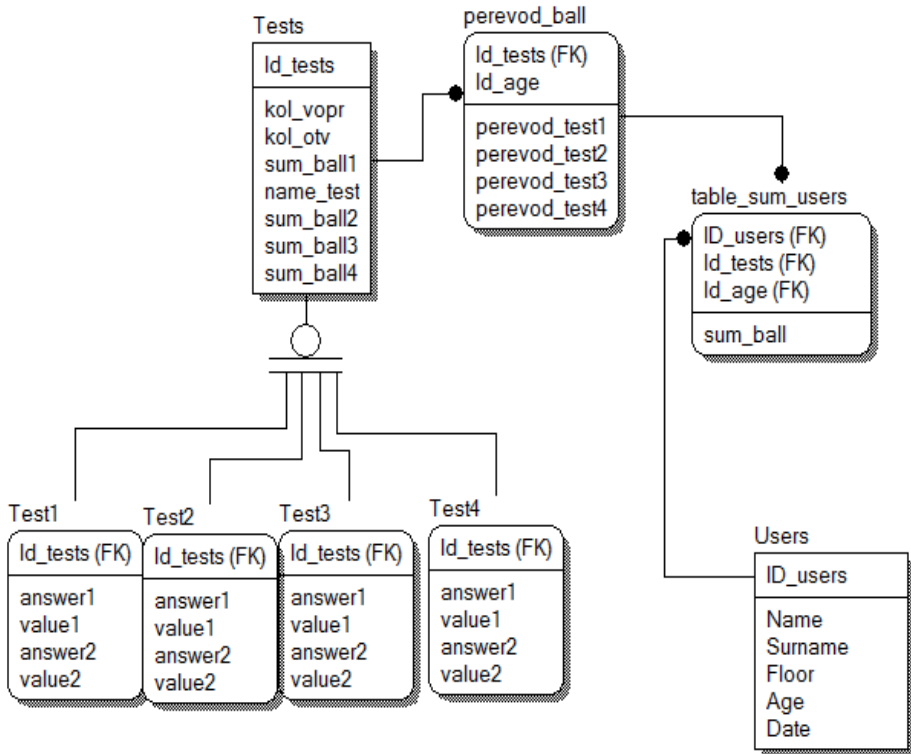


Рис. 8. Информационная модель базы данных.

Для хранения данных была использована СУБД MySQL.

Администрирование и добавление материалов в тестирующую систему построено с помощью CMS Joomla, которая позволяет достаточно просто добавлять и редактировать различные материалы.

Для формирования тестов широко использовался язык Javascript. Обычно этот язык используется для программного доступа к объектам приложений. Также он придает интерактивность веб-страницам, что необходимо для реализации данной тестирующей системы.

Теперь рассмотрим интерфейс Web-сайта с тестом.

Для начала требуется ввести параметры испытуемого: имя, фамилия, пол, возраст (рис. 9). Тест не начнётся пока все поля в анкете не будут заполнены. Этот этап выполняется под контролем психолога.

На рисунке 10 представлен первый тест на осведомленность. Тест представляет собой вопрос и 4 варианта

Имя:
Имя

Пожалуйста, заполните это поле.

Пол:
 Мальчик
 Девочка

Сколько полных лет:
лет

Сколько полных месяцев:
месяцев

Начать

Рис. 9. Параметры испытуемого.



1) Сколько у тебя ушей?
 3 2 1 0

2) Сколько пальцев на руке?
 5 4 1 2

3) Сколько ног у собаки?
 5 4 1 2

4) От какого животного мы получаем молоко?
 корова змея цапля

5) Что нужно сделать, чтобы вода закипела?
 налить нагреть выпить

6) В каком магазине продают сахар?
 в мясном в продовольственном в рыбном

7) Сколько копеек в пятаке?
 1 2 3 4 5

8) Сколько дней в неделе?
 5 7 3 6

Рис. 10. Тест на осведомленность.

ответа, ребёнку нужно выбрать из предложенных вариантов один верный ответ. Если ребенок еще плохо читает, то вопрос может быть озвучен. Для этого требуется подвести курсор мыши к тексту вопроса. Ответы также могут быть озвучены при подведении курсора в место выбора ответа.

После ответа по первому тесту выполняется следующий тест.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работоспособность системы была проверена на данных взятых из публикаций. Определение IQ выполнено с помощью разработанной системы. Хотя при использовании этой системы все равно требуется присутствие педагога или сотрудника с педагогическим образованием, количество детей участвующих в компьютерном тестировании может больше, чем при традиционном тестировании.

В работе представлен вариант реализации системы для детей, что весьма актуально, так как именно в детском возрасте следует своевременно диагностировать возможные отклонения в развитии и их корректировку.

Разработанная система может иметь широкое применение благодаря своей простоте, возможностям онлайн тестирования и централизованной обработки результатов. Данное направление следует развивать в тесном взаимодействии с практикующимися психологами



Литература

1. *Хазиева Т.* Тест Векслера (детский вариант). Исследование интеллекта (с 5 до 16 лет) [Электронный ресурс] Социальная сеть работников образования – 2012.
2. *Морозова М.* Тест Векслера [Электронный ресурс] 2016.
3. *Никсон Р.* Создание динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, css и HTML5. 3-е изд. – СПб. Питер, 2015. – 688 с.
4. *Мишель Е., Филипс Дж.* Изучаем PHP и MySQL. – 2-е изд. Санкт-Петербург, 2008. – 442 с.



Testing System Based on D. Wexler's Intelligence Model for Children

Sergey B. Tarasov*

Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9220-7580>

e-mail: tserg2005@mail.ru

The article describes the development of a testing system for preschool and primary school children in determining intelligence and detecting pathology at an early age. The main attention in the development of the testing system was paid to the creation of a user-friendly interface that allows children to be tested. The developed system can be widely used due to its simplicity, online testing capabilities and centralized processing of results.

Keywords: testing system, database, D. Wexler's model of intelligence, children.

For citation:

Tarasov S.B Testing System Based on D. Wexler's Intelligence Model for Children. *Modelirovanie i analiz dannykh = Modelling and Data Analysis*, 2022. Vol. 12, no. 4, pp. 56–66.

DOI: <https://doi.org/10.17759/mda.2022120404> (In Russ., abstr. in Engl.).

References

1. Khazieva T. Test Vekslera (detskii variant). Issledovanie intellekta (s 5 do 16 let) [Elektronnyi resurs] Sotsial'naya set' rabotnikov obrazovaniya – 2012.
2. Morozova M. Test Vekslera [Elektronnyi resurs] 2016.
3. Nikson R. Sozdanie dinamicheskie veb-saity s pomoshch'yu PHP, MySQL, JavaScript, css i HTML5.3-e izd. – SPb. Piter, 2015. – 688 p.
4. Mishel' E., Filips Dzh. Izuchaem PHP i MySQL. – 2-e izd. Sankt-Peterburg, 2008–442 p.

***Sergey B. Tarasov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Informatics and Multimedia Technologies of the Faculty of Information Technology, Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9220-7580>, e-mail: tserg2005@mail.ru