



МЕТОДОЛОГИИ ЗА МОТОРНА РЕХАБИЛИТАЦИЯ И СОЦИАЛНА ТЕРАПИЯ ЧРЕЗ СТРУКТУРИРАНИ ИГРИ

1. Оборудване и устройства за управление на компютърни и видео игри, използвани за рехабилитация на деца със специални потребности

Стандартните периферни устройства: мишка и клавиатура, изискват пряк физически контакт при ползването им, което ограничава движенията. Това ги прави неподходящи за използване при игри за моторна рехабилитация на деца със специални потребности. За да се избегне този недостатък се използват устройства, които регистрират движения и жестове от дистанция чрез сензори. Това позволява чрез управлението на специфична игра от деца със специални потребности да се извършва рехабилитация. Устройства, приложени за игри с движение са: Microsoft Kinect [1], Wii [2] и Leap Motion Controller [3].

Основните компоненти на Kinect за Windows, включват: цветна камера, инфрачервен предавател, инфрачервен дълбочинен сензор, мотор за промяна на наклона на Kinect, микрофонен ред. Инфрачервения предавател и дълбочинния сензор работят заедно. Инфрачервеният предавател постоянно предава инфрачервена светлина във вид на произволно разпределени псевдо точки към обекта разположен срещу него. Тези точки, прихващат дълбочинна информация, използвайки инфрачервения дълбочинен сензор. Светлината на точките се отразяват от обекта и инфрачервения дълбочинен сензор ги прочита и конвертира в дълбочинна информация от измерване на разстояние между сензора и обекта, откъдето инфрачервената точка е прочетена [4].

Новата версия на сензора осигурява подобрения във визуализацията на малки предмети и по-ясна картина на всички предмети. Може да проследи движенията на повече от 6 човека едновременно и 25 връзки на тялото за всеки човек [1] за разлика от старата версия, която може да проследи движенията до 6 човека и 20 връзки на тялото за всеки човек.

Leap Motion Controller е USB периферно устройство. То е проектирано да се позиционира срещу екрана (на компютър) върху маса. Устройството съдържа 3 инфрачервени LEDs и 2 камери. Зрителното поле на устройството в обхват над него е във вид на полусфера с радиус между 25 и 600 mm [5].

Wii Remote или Wiimote използва wireless Bluetooth връзка, съдържаща малък говорител, който може да възпроизведе звуци от главната звукова система. Движението на контролера се улавя от акселерометър, ускорението на контролера се изпраща до Wii конзола и може да се използва в неизчислителна система за определяне на скорост и позиция [6]. Контролерът използва чип, който е три акселерометъра, разположени взаимно в ъглите, така че да измерят ускоренията в 3 D пространството, но липсата на изчисления (dead reckoning) може да е неточно, защото акселерометрите се нуждаят от често калибриране [6]. По-нова разработка Wii MotionPlus, което е разширено устройство за Wii Remote, позволява по-прецизно улавяне на сложно движение, използвайки жиро сензори [6]. Данните от тези сензори се използват за да се разпознае 3D ротационно движение на контролера (закрепен или хванат от ръката на играча). Wii използва IR LED, наречено Sensor Bar за пресмятане на позицията на контролера [6]. Контролерът има и IR камера,

която може да улови информация за 2D позиция на два LED клъстера. Дистанцията между Sensor Bar и контролерът може да се оцени, използвайки разстоянието между LED клъстерите и LEDs изображение и по такъв начин информация за 3D позиция на контролера може да се оцени. Обаче, трудно е да се постави 3D оценъчен метод за контрол на играта, поради ограничения в позицията на контролера и позата [6].

При сравнение между трите устройства Microsoft Kinect има следните преимущества: позиционира се на подходяща дистанция от играча без да има пряк физически контакт с него, като по този начин не му въздейства при извършване на движенията. Обхватът на сензорите е голям. Едновременно регистрира жестове с ръце и движения на краката на един или повече играчи. Позволява да се определят прецизно координатите при движение в обхвата на сензорите, което е полезно за определяне на ефективността на терапията. Уредът се предлага на добра цена. При wii за всяка играеща ръка се използва дистанционно устройство (контролер), което трябва да се задържа от ръката. Това ограничава възможността за терапия при деца с по-висока степен на двигателен дефицит. За да се регистрират движения с крака е необходимо използване на допълнително приспособление – Wii Balance Board™ балансова платформа. Тя е с вградени сензори за натиск и може да измери център на баланс в позиция на тялото и да изчисли индекс на масата на тялото Body Mass Index (BMI) от формула, съпоставяйки тегло и височна [7]. Wii не позволява да се извършват прецизни измервания на всички движения.

Основен недостатък на Leap Motion Controller се състои в тясната му специализация, да регистрира движения само в долната част на ръцете (пръсти, китка).

2. Сценарии на игри и методи за рехабилитация и обучение

Дизайнът и сценарият на игрите за деца със специални потребности се определя в зависимост от конкретният профил на целевата група към която са насочени.

Pirovano, M. et al.[8] описват основните характеристики на игри за двигателна рехабилитация на деца - Intelligent Game Engine for Rehabilitation (IGER): конфигуриране, адаптиране, мониторинг, натрупване на данни и наличие на обратна връзка, посредством виртуален терапевт.

Конфигурирането е свързано с планиране на рехабилитационна сесия. Тя се определя от терапевта за всеки специфичен пациент в зависимост от функционалните му способности. Игрите трябва да имат голямо мотивиращо въздействие при рехабилитация. Непосредствените награди при игра могат да доведат до забавно преживяване. Игрите трябва да дават възможност за адаптиране чрез контролиране на нивото на сложност, спрямо обхват на движенията или скорост. В IGER е въведен подход на Бейс, при който параметрите се променят в реално време от анализ на успешното действие и априорните параметри считани за подходящи от терапевта. Адаптационните механизми са тясно свързани с резултатите от мониторинга. Мониторингът на пациентите по време на движение трябва да е постоянен. Необходимо е получаване на данни в реално време за извършените от пациента движения и сравнението им спрямо въдените от терапевта ограничения (например степен на огъване на краката и др.). Данните трябва да се записват за всеки конкретен пациент за да може терапевтът да ги оцени.

Виртуалния терапевт е полезен при рехабилитация в домашни условия, когато терапевтът отсъства. В IGER в ролята на виртуален терапевт е аватар, който съпровожда пациента по време на рехабилитационната сесия и му помага със съвети и приложения [8].

Altanis, G. et al. [9] представят Kinect базирана игра “Uni_Paca_Girl” за обучение на деца с двигателни проблеми. Тази игра, отговаря на персонализиран метод за обучение на деца със специални образователни потребности под името Kinems. Kinems е разработен за деца с диспраксия и други смущения, като аутизъм, синдром на Асперг, недостиг на внимание и др.

Същността на метода Kinems за “Uni_Paca_Girl” е да трансформира основните терапевтични упражнения при движение на ръката срещу огледало за подобряване на

общите двигателни умения. Играта е програмирана да помага на деца (с подкрепа на специализиран педагог) чрез създаване и развитие на основни двигателни и координационни умения (гръб, срещу, горе, долу, дясно, ляво и др.) в игрив и забавен начин [9].

Сценарий на играта.

Uni_Pasa_Girl е адаптация на добре позната игра: “packman”. Цел на играта е детето да упражни контрол с ръката си на малко момиченце, движейки го по хоризонтални, вертикални, диагонални пътища и други маршрути, приличащи на лабиринти. Момиченцето от играта трябва да се придвижва внимателно по пътя, за да избегне обединения и ъгли. Докато се движи, то събира “червени точки”.

Играта предлага следните условия:

- тип на пътя: хоризонтален, вертикален или диагонален
- ограничение на времето
- ширина на пътя
- дължина на пътя: 20-40-60 cm

Терапевтът може да избира измежду различни типове пътища (хоризонтален, вертикален или диагонален) и специфично ограничение на времето. Също, в зависимост от способностите на детето може да се промени нивото на сложност на играта чрез промяна в ширината на пътя, правейки я повече или по-малко предизвикателна [9].

Подобно на “Uni_Pasa_Girl” екипът на Kinems програмира играта “Walks”.

Сценарий на играта.

В “Walks” детето управлява фермер, който се опитва да събира моркови за кратко време. В играта има препятствия: змии с цел децата да бъдат по-концентрирани и да контролират по-добре движенията на ръката си [9].

При сътрудничество на специалисти от научни и образователни учреждения е разработен специализиран софтуер - “Kollect” за рехабилитация на пациенти с церебрална парализа [10]. Основна цел на този програмен продукт е чрез използване на Microsoft Kinect да позволи на децата да играят за различни периоди от време, така че да подобрят аеробния си капацитет, мускулната издръжливост и общото здравословно състояние.

Цел на играта е селектиране и премахване на фигури с различна геометрична форма и цвят разположени в различни позиции на екрана. За по-голяма сложност на екрана се появяват “мини” с червен цвят, които играчът не бива да докосва. По време на игра се отчитат точки при премахване на всяка фигура и се засича времето за преминаване на нивото. Управлението се извършва чрез жестове, като за визуализация на движенията се използва икона с кръгла форма изобразяваща длан, съответно за лявата и дясната ръка. След прекратяване на играта се записва крайния резултат от постиженията.

Условията на играта позволяват настройка на много параметри в зависимост от познавателните и физическите способности на децата. Такива са: избор за положение на тялото, при което ще се провежда играта - седнало или изправено, избор между различни ограничения на времето за което трябва да се премине нивото, да има или да няма звук, избор на време за задържане на фигурите на екрана преди да изчезнат, голям или малък размер на фигурите, избор на начина за игра с: две ръце, лява или дясна игра и други полезни за рехабилитацията настройки. Когато детето е у дома записаните резултати от играта се предават до терапевта по интернет, като по този начин се осъществява мониторинг за състоянието му в реално време. Обхвата на движенията в ротацията на лакътя за всеки играч по време на игра се записват в база данни, които могат да се използват от терапевта и играчът [10].

В изследване на Radtka, S. et al., [11] е представена компютърно-базирана видеоигра за деца с церебрална парализа. Играта е направена в резултат на тясно сътрудничество между екипи от компютърни и клинични специалисти. В изследването е използван безопасителен колан около кръста на детето. То се движи върху Wii Fit Balance Board и държи Wii Motion Plus™ контролер (Nintendo-America) на гърдите за отчитане на наклона

на тялото. За друго дате Wii Motion Plus™ контролер е закрепен на гърдите с ремък [11]. Членовете на проекта стоят от едната или двете страни на детето за да предотвратят падане. По време на игра се прави запитване към детето, дали му е необходима почивка. Оценката на сесиите се извършва след преглед на видеозапис [11]. Сценария на играта се състои в летене със самолет, чието управление зависи от промяна на тежестта при стояща позиция на тялото. Цел на играта е самолетът да премине през концентрични обръчи с различен цвят. Най-външният обръч, дава най-малко точки, а разположена в центъра звезда, дава най-много точки. Аудиовизуална обратна връзка е осъществена чрез издаване на положителен звън за точките и звук на трясък при излизане от игралното поле. При пропуск на мишените не се използват звукови ефекти [11].

D. Tarakci et al.[12] изследват ефективността на Nintendo® Wii Fit за рехабилитация на деца с церебрална парализа. Рехабилитационните сесии включват: упражнения по време на игра, провеждани върху Wii балансова платформа. Физиотерапевт определя активностите с Wii Fit, като ръководи и подкрепя пациентите по време на терапевтичните сесии. В изследването са използвани следните игри: Ski Slalom, Soccer heading, Tilt Table и Walking a tightrope. От терапевтична гледна точка игрите са насочени към следните движения:

- Ski Slalom изисква балансова стратегия за долните крайници, като подобрява натоварването им.
- Soccer heading подобрява движенията на тялото и крайниците в широк спектър от балансови смущения, които варират по амплитуда и място на дестабилизиращата сила.
- Tilt Table изисква контрол на цялото тяло чрез динамични балансови тренировки на виртуална балансова платформа.
- Walking a tightrope подобрява динамичния баланс и контрол на тялото.

Kinect базирана система за индивиди с аутизъм е предложена от Casas, X. et al. [13]. Основна цел е обучение чрез себеопознаване, включващо: схема и пози на тялото, комуникация и имитация. Игрите със системата представят разнообразни илюстрирани елементи, включително аватари на дете и учител. Задачата на учителя се състои в избор на упражнения и дейности, които ще се развият от детето, и след това да му даде подходящо обяснение за тях. За да постигне това той разполага със система от менюта. Движенията на детето и учителят от избрано упражнение се хващат и се използват при взаимодействие с интерфейса на системата. Системата е проектирана, като увеличаващо се огледало, където децата могат да се видят като виртуални кукли интегрирани с виртуални характеристики, функциониращи, съобразно движението на децата.

В изследване на Garzotto, F. et al. [14] са използвани пет безконтактни мини игри за деца аутисти.

Критерий за избор на игрите

Терапевт избира игри след анализ на 150 продукта за забавление. Той определя по-доброто съответствие към познавателно и двигателно ниво на децата участващи в изследването, използвайки критерий за избор, нормално приложен в терапевтичен център за конвенционални продукти за игра: (1) простота на задачата-всички игри трябва да обхващат, само едно правило на играта, така че децата да могат да фокусират вниманието и емоциите си върху играта, повече отколкото разбирането на сложността от множество правила на играта; (2) къса продължителност – игровата сесия може да бъде завършена за няколко минути в подкрепа на концентрацията (която е с много къс период при децата аутисти) и задържа физическата умора на дадено ниво; (3) последователност—трябва да е възможно да се определи последователността на сложност между игрите по отношение на двигателните и познавателни умения към нарастващо ангажиране на децата, търсейки повече опит; (4) балансирано разнообразие – за да се избегне скуката, игрите трябва да имат разнообразно съдържание и характеристики на дизайна, но те не трябва да са твърде различни за намаляване на риска от създаване на безпокойство [14].

Игрите са базирани на движения и са комерсиално достъпни за Xbox 360: конзола за видеоигри с Kinect. Четири от тях принадлежат на Kinect Sports и една е от Rabbids Alive

and Kicking. Във фаза на конфигуриране на игрите за играчите е предоставена възможност да изберат игра, брой на играчите, определяне на визуалните характеристики на аватари, които представят играчите във виртуалното пространство. По време на игра се отчитат успешните движения на децата с точки, а в края се отчитат крайните резултати. В крайните фази на игрите Kinect Sports, играчът може да извърши контрол на жестовете, използвайки лявата или дясната си ръка. В играта Rabbids Alive and Kicking, участникът трябва да използва дясната си ръка за избор и лява ръка за обратна команда. В игрите Kinect Sports, жестът за избор на обект във визуалния интерфейс е точка на ръката към обекта и задържане за няколко секунди. В Rabbids Alive се изисква вертикално движение на дясната ръка за списък на игрите и хоризонтално движение на дясната ръка в специфична област на виртуалния интерфейс за потвърждаване на избора [14].

Сценария на игрите, използвани в изследването е:

Първа игра G1: Bump Bash.

Виртуалната среда на G1 е плажен волейбол с палми, небостъргачи и весела публика. Целта е да се избегне хвърлена топка от играч аватар в срещуположната страна на виртуалното волейболно поле. Червени маркери на екрана очакват, пристигащата позиция на топката. Точките са спечелени за всеки избегнат обект и допринасят за спечелване на допълнителни животи. Животът е изгубен, когато топката удари играча. Честотата и скоростта на топките нараства с времето. Играта изисква (координиране) движения, обхващащи цялото тяло, ръце и крака по протежение на страничната и хоризонтална ос на тялото. От терапевтични перспективи играта спомага за статичния и динамичен баланс на тялото, координация в движението и вниманието [14].

Втора игра G2: Body Ball.

Тази игра има същата виртуална среда, като G1, но е с обратна логика. В G2, играчът трябва да удари волейболната топка хвърлена от срещуположната страна на полето, което допринася за получаване на точки и животи. По време на игра различни части на тялото трябва да се използват за удар, индикиран от маркери с различни очертания, появяващи се върху аватарът. С червено се показва, къде се очаква да пристигне топката. От терапевтични перспективи тази игра изисква (координиране) движения на цялото тяло (глава, ръце, крака), покрай вертикалната и хоризонтална ос на тялото. Тя е по-търсена от G1 в обхвата на познавателните и двигателни умения. Освен това, спомага за статичния и динамичен баланс, координация в движенията и вниманието [14].

Трета игра G3: Pin Rush.

Както в реалния боулинг, играчът трябва да хвърли топка към кегли, наредени на дистанция с цел от максимизирани елементи, удряни през минута. Може да се спечели добавъчно време, когато ударените кегли паднат долу. Виртуалната среда, представя, вътрешността на претъпкано пространство за боулинг с движещи се хора от двете страни на пътека и много проблясващи светлини. Маркери с очертание на ръка се появяват, когато топката за кегли е уловена и е хвърлена.

От терапевтични перспективи тази игра може да стимулира координацията око-ръка за множество части на тялото при специфичен момент и в течение на времето, така както и с предназначение за двигателни дейности, познавателни процеси на организирани движения за достигане на определена цел. В допълнение, тази игра може да помогне за уменията при взимане на решения, като целта (възможност за удряне на повече кегли), може да се осигури по два начина, използвайки една от ръцете за хвърляне на една топка или двете ръце за едновременно хвърляне на две топки [14].

Четвърта игра Game G4: Target Kick.

Тази игра симулира футбол. Средата е футболно игрище, претъпкано с флагове и викащи хора. Играчът трябва да ритне топка към определена площ, която е мишена защитавана от виртуален вратар. Площта на мишената е осветена от маркери, които изчезват, когато е ударена. Цел на играта е да се увеличи броя на успешните удари за минута. Добавят се секунди, когато мишените са ударени за този период [14].

От терапевтични перспективи тази игра може да включи умения, подобни на G3, но с по-високо ниво на сложност. Освен насърчаване на статичния и динамичен баланс на тялото G4, изисква координация око-крак и умения за намиране на решения, като способност за изграждане на план за действие и изпълняване на свързаната с него стратегия. Детето трябва да определи най-доброто движение за да удари мишената и да избегне вратаря. В допълнение то трябва да разбере, че ако

ударя към една посока, движението на вратаря ще бъде в тази посока, оттук площта в срещуположната посока ще бъде свободна и добра за следващо ритане [14].

Пета игра G5: It's not What You Think! Honest!

Цел на тази игра е да създаде позиции на тялото, показани във виртуалния свят, които да бъдат имитирани от дете. Детето е реалистично отразено чрез огледален образ на екрана и трябва да намери правилните движения за да почувства формата, увеличавайки площта покрита от неговото тяло. Тази дейност изисква от детето да определи характерната схема на тялото и да задържи позата за кратко време. След 30 секунди, или когато очертанието е напълно покрито се генерира друго очертание и задачата може да бъде повторена. Виртуалната среда прилича на домашна баня с тяло на дете, дадено като сянка на голяма завеса за вана, декорирана с очертание, което трябва да се запълни. Фантастични характерни – бели зайци – се опитват да пречат на дейностите на играча и го безпокоят със смях и подскоци тук и там. Двигателните умения в G5 са по-ниски, отколкото в спортните игри, но играта е по-търсена за познавателна перспектива. G5 е насочена към подпомагане на себеосъзнаването и себерегулацията, имитационни умения и способност за планиране на схема на тялото и позите [14].

Diment, L. и Hobbs, D. [15] демонстрират използване на специализиран софтуер за рисуване Kinect Virtual Art Program – KVAR, приложен за деца, класифицирани с тежки форми на церебрална парализа и аутизъм по отношение на двигателна способност и вербална комуникативност. Дизайнът на софтуера позволява проследяване на крайниците, визуално показване (уловено от Kinect камера) и съответстващи звукови ефекти. Фокусът на програмата е насочен към насърчаване на движението, посредством визуална и звукова обратна връзка. Софтуерът съдържа оцветени виртуални бутони върху видео изображение на живо. Всеки път, когато проследявания крайник преминава през бутон новия цвят се изрисува, следвайки пътя при придвижване на крайника. Клавиатура и мишка, позволяват на терапевта или ползвателя лесно да промени условията или движението на виртуалната палитра с бутони. Програмата, предоставя автоматичен метод за да бъде лесна и интуитивна за участника, терапевта или учителя, но може да се превключи на ръчен режим, поставяйки менютата в ъгъла на екрана, така че хора с по-висока познавателна способност или двигателни умения да изпитат удоволствие и да създадат по-напреднали изобразителни творби в сравнение с тези, които имат по-остри увреждания [15].

Функциите на KVAR включват: рисуване с цветни бои, изтриване, промяна на размера на изображението и осигуряване на бял фон за рисуване по-голям, отколкото видеото на живо. KVAR може да проследи лявата или дясната ръка, главата или наведнъж главата, ръцете и краката. Различни ефекти като форми и блясъци са активирани от различни жестове и скорости на крайника. Всеки ефект има съответстващ инструментален звук и всеки бутон изсвирва различен акорд от пиано [15].

Нивото на промяна в размера и избора на крайник за проследяване може да се използва за насърчаване движението на точно определени крайници. Това е полезно за насърчаване движението на увредените крайници. Всяка рисунка се запазва в bitmap форма. Тази функция премахва изгледа от камерата и бутоните на екрана, така че да се запази само рисунката [15].

Kandroudi, M. et al. [16] са направили проучване за образователните перспективи на Kinect базирани видео игри за XBOX. Те категоризират игрите в зависимост от потенциалът им за подобряване на физическото, емоционалното и познавателното развитие при децата. Категорията физическо развитие включва игри, които могат да подобрят кинетичните

умения. Физическите умения и координацията ръка-око може да се упражнява чрез шест спорта, симуирани в Kinect Sports: Bowling, Boxing, Track & Field, Table Tennis, Beach Volleyball и Soccer. Microsoft отбелязва, че играта Bowling в Kinect Sports може да се използва като кинестетична дейност на тялото за повишаване на познанията за ляво и дясно и за развиване на ума и връзките на тялото. Подобни стремежи водят до използване на тези игри за рехабилитационни цели. Например, Lakeside Center for Autism интегрира Kinect технологията за игра с цяло тяло в терапевтичните си сесии. Те използват Kinect технологията за подпомагане на деца с аутизъм в обхвата на различни затруднения относно физическото и социалното развитие. Освен това, способностите на Xbox Kinect да проследява движение има полезни приложения за физическа терапия и рехабилитационни упражнения извършвани у дома. Друга игра, която попада в тази категория е Kinect Adventures. Играта използва движението на цялото тяло за да позволи на играча да се ангажира с разнообразни мини игри, които се характеризират със скокове играейки с повече от един участник. Мини игрите са: 20,000 Leaks, River Rush, Rally Ball, Reflex Ridge, Space Pop. В този случай играещия има възможност да научи, че много пъти физическите умения се свързват с умения, базирани на приключение. Например, в мини игра 20,000 Leaks ученици трябва да запустат дупки, направени от риба, която удря стъкло от вътрешната страна на резервоар и в River Rush те трябва да пробват рафтинг за да спечелят награда. Body & Brain Connection е игра за самостоятелно обучение, където тялото и мозъка са ангажирани за решаване на дадена задача. Играчите използват тялото си за да отговорят на въпроси, ангажирайки мускулите в дейност, докато се стимулира тяхното мислене [16].

В категорията емоционално развитие се включват игри, които създават на децата чувство на отговорност, грижейки се за домашен любимец. Играейки игри с животни се осигурява виртуален опит, грижейки се за домашен любимец. Kinectimals е виртуална игра, при която играчът може да взаимодейства с различни видове диви котки. Играчът и животното предприемат пътуване за да разкрият тайни на остров. През тази игра ученици могат да развият емоционални умения като съпричастност и загриженост. Играейки Kinectimals, учениците могат да развият умения за критично мислене като правят скок от научаването за грижа и нахранване на тяхното животинче до това как изобщо да се грижат за животни [16].

Игра близка до Kinectimals е Fantastic Pets. В тази игра ученици могат да създадат техен, собствен домашен любимец. Те могат да изберат от четири различни животински вида – куче, котка, гушер или кон и изработвайки техния домашен любимец, по този начин, създавайки неизброими варианти на домашни любимци за отглеждане, дресиране и взаимна игра. Интересна особеност на играта е, че играчът и животното могат да играят заедно както, ако домашния любимец е истински. Това е осъществено от сензорите на Kinect с интегрирана камера, която улавя истинското пространство на играча (например, неговата всекидневна) и тогава играчът и фантастичния домашния любимец се появяват заедно на екрана, който изобразява действителното пространство и играят заедно. След събиране на прибори за храна, чистене, играене и други грижи, учениците могат да приложат техния виртуален опит към работа, грижейки са за жив домашен любимец. Once Upon a Monster е Sesame Street видео игра, в която играчите проучват жива книга за приказки с Elmo и Cookie Monster. Играта е фокусирана върху разрешаване на проблем, взаимоотношения и ключови познания за живота като проява на милосърдие или по-малко да се плашат. В тази игра чудовището, разкрива емоция, показвайки я с движения на тялото си. По този начин, докато играят тази игра децата могат да научат за техните чувства, изрази на лицето и невербална комуникация. Накрая, учениците могат да се научат да се грижат за тяхното тяло и здраве чрез Kinect Sports. Спортните игри могат да подпомогнат здравословното развитие на учениците чрез създаване на емоции от съревнование помежду им [16].

В категорията познавателно развитие учениците могат да упражняват уменията си по математика, география, история и наука. Подходяща игра за упражнение на знания по математика е Body and Brain Connection, където учениците могат да разберат математическите символи или числова редица от 1 до 100. Ученици използват техните ръце за да съставят подходящи символи (> или <), да посочат кой математически резултат е по-голям от две математически функции, появяващи на екрана. Друга игра подходяща за познавателното развитие е Kinect Fun Labs, която засяга приспособления в обхват от сканирани одушевени предмети до ефекти от виртуалната реалност. Игрите включени в пакета са: Build-A-Buddy, Avatar Kinect, Kinect me, Googly Eyes и Sparkler. Учениците могат да засилят тяхното историческо знание, докато се ангажира тяхната креативност, играейки Build-A-Buddy с характери, те създават, анимират и претворяват. В допълнение чрез Avatar Kinect учниците могат да упражняват умения за втори език. Учащите се млади могат да научат частите на тялото на английски език, изграждайки аватар. Чрез Googly Eyes могат да говорят елемент от периодичната таблица, историческа личност или книга. Анимациите могат да повишат познанията на учениците за хора, исторически периоди, география, наука. В играта Googly Eyes, 3D предмет е хванат в изображение. Kinect добавя googly eyes за изображение, условия на места и позволява на играчите да запишат съобщение за анимация. Освен това чрез XBOX Live facility, ученците могат да обменят информация по интернет. Така учителят, който извършва процедура за обучаване, създава и намира иновативни методи за използване на технологията. Друга идея, например е учителите да вземат ученици с интерес към науката за да изследват как енергията се движи по хранителната верига, използвайки Kinectimals. Играейки Kinectimals учениците изучават карти, глобуси, региони и състояния при които млади животни се развиват. Учителите чрез игра могат да привлекат вниманието на учениците за да изучат различни географски области на планетата [16].

В категорията социално развитие се научават фундаментални социални умения за да се установят и отличат нуждите на другите и как да се грижат за тях. Тези умения могат да бъдат развити чрез Kinectimals и Fantastic Pets игри, в които учащите се млади, взаимодействат с животни. Учениците могат да упражнят социални умения чрез Body and Brain Connection игра. Например през секция Traffic Control учениците могат да изучат модели на транспортиране и най-добри опции при различни обстоятелства. Учениците могат да дискутират, относно как хората пътуват в играта и да обсъдят методи за придвижване при различни култури и общества. Once upon a Monster е игра, която представя социален проблем и изисква намиране на решение. Докато учениците играят играта могат да развият социални умения и научават да решават проблем в обществото. Игрите Kinect Sports могат да помогнат на учениците да развият умения за сътрудничество, както се изисква при формиране на отбор, опитвайки се да го изпълнят с техните виртуални опоненти в няколко спорта (volleyball, soccer). Социалните умения са фундаментални за да достигнат до съвместно разбиране, изграждане на общи комуникативни модели и стигане до съгласие при действие в условията на спортни дейности. Социалното развитие в Xbox Kinect е важно в облика на Xbox LIVE. Това е приспособление за комуникация и сътрудничество чрез интернет, което подпомага юзерите да развият социални умения от взаимодействие с други хора и училища от други държави, осъзнавайки различията между общностите и културите. Интересна възможност, предоставя обществения уебсайт Kinectshare (<http://kinectshare.com/>), през който играчите могат да вземат участие с техните постижения в игра с други играчи по целия свят [16].

Учениците могат да изградят връзки и взаимодействие с играта Avatar Kinect, която е част от пакета за игра Fun Labs. В тази игра Kinect сензора се използва за сканиране на лицето и тялото на играча, подпомагайки го да изгради аватар, който е виртуална личност. Използвайки аватара, играчът може да взаимодейства с други индивиди, посредством XBOX Live. Сензора може да хване лицевите изрази и движения на тялото, гласът на играча и да проектира тези параметри на аватар, който може да се постави на различни

места. До 8 индивида могат да бъдат поставени виртуално на всяко място и да общуват чрез техните аватари. Така, учениците могат да взаимодействат с индивиди по целия свят, развивайки техните социални умения [16].

Miranda et al., [17] предлагат интерактивна технология за обучение на деца с аутизъм за разпознаване на емоциите на лицето. Обучаващата система е базирана на взаимодействие между хора и 3D аватари. Тя включва дейности за подпомагане на разбирането на емоциите, техните причини, последствия и свързаните с това изражения на лицето. Технологията е свързана с поредица от различни изрази на лицето, които се избират произволно и детето трябва да ги идентифицира. Всеки тип упражнение може да има различен сценарий, където аватарът се появява с цяло лице (сценарий за изучаване на изразите, свързани със специфичен аватар), половин лице (горната или долната част на лицето са скрити: сценарий за изучаване на специфичен участък за конкретен израз) и смесено лице (използва се половина от лице на един характер и друга половина на лице от друг характер: сценарият позволява да се диференцират изразите от типа аватар). При друг метод за обучение се моли играчът да конструира изражение на лицето върху 3D аватар за съответно определяне на емоция. Ставам твой аватар е метод на обучение, при който децата подобряват способностите си за възпроизвеждане на изражения на лицето. Когато играчът изпълни даден израз на лицето, 3D аватар ще направи същите движения, огледално. Вживяване в сюжет, е метод при който играчът изиграва роля по определен сюжет и се очаква да изпълни дадено изражение на лицето [17].

3. Игри за деца със специални потребности в България

В България изследвания за моторна рехабилитация и социална терапия на деца със специални нужди чрез специално програмирани игри за устройства регистриращи движения и жестове не са провеждани.

Фирма "Jumpido" [18] е разработила специално програмирани игри с Microsoft Kinect за обучение по математика на деца в начален етап (I – IV клас). Игрите могат да се провеждат с едно или две деца и са програмирани така, че да развият различни полезни умения на учениците. Така например в играта "Замахване" падат ябълки от небето на които има изписани задачи. Има две дървета, като над всяко от тях има надпис с възможен отговор. При игра с двама ученика за да се отговори правилно те едновременно трябва да замахнат с ръка в посоката към дървото, където е изписан правилния отговор. Тази игра е полезна за развитие на умения при работа в екип. В друга игра "Футбол" двама ученика имат по една топка. За да се устремят към победата трябва да решават задачи по математика, чиито условия са изписани върху рекламни пана. За да премести топката нагоре, всеки ученик трябва да скочи, а за да я придвижи надолу - да клекне. Отговор се дава, когато топката се премести пред верния отговор и се ритне по посока на вратата за да отбележи гол. Първият, който отговори правилно, печели. Тази игра е полезна с това по забавен начин да създаде стимул към учениците в условие на съревнование бързо да взимат правилни решения. Освен това играта стимулира физическата активност на децата, което е голям проблем при стандартната форма на обучение.

В играта "Балони", също има социален елемент. На екрана се появяват балони с различни числа и задача, при която учениците трябва да открият верното число. Учениците трябва да работят заедно чрез местене и задържане на ръката, докато се спуска всеки грешен балон и остане само балонът с правилния отговор.

По проект "Заедно на училище" [19] е разработен софтуер за обучение на деца и ученици със специални образователни потребности по български език и математика от 7 до 14 годишна възраст, които имат дислексия (неспособност за четене и разбиране на прочетеното), дискалкулния и ХАДВ — хиперактивен синдром и дефицит на вниманието, като може да бъде използван и при деца и ученици с: аутизъм, различна степен на интелектуална недостатъчност, деца с остатъчен слух и с практическа глухота. Софтуерът е решен в три модула - „Логика“, „Математика“ и „Четене“ [19].

В Модул „Математика“ е обърнато внимание на логико-математическия аспект на математиката, като тук има игри на принципа на мултипликативните класове, които подпомагат осъзнаването на умножението и делението. В тази част на образователния софтуер се работи и върху слуховата и зрителна памет за цифри; игри за събиране и изваждане до 20, а на по-висок етап - до 100. Включени са и задачи – игри за деление и умножение. Специално внимание е обърнато на практическа насоченост на математиката: боравене с банкноти и левове, както и работа върху количества, цени, изпълнение на списъци с поръчки от магазин и т.н.

Модул „Логика“ съдържа две подзони - „Пространство“ и „Време“. Подмодул „Пространство“ е максимално насочен към социалната интеракция и практическата роля на математиката. Тук се реализира познание за: пространствените отношения; ориентацията в пространството, по собственото тяло, по отразен образ; откриване на пътека по „килим“ на оказана схема и други. Подмодулът „Време“ работи върху опознаването на сезоните, месеците и дните. Тук се използват задачи и игри за редуване, откриване на грешки и съотнасяне. Специално внимание е отделено на опознаването на часовника, като игрите са с цел: усвояване на ролята на малка и голяма стрелка; нагласяне на електронен часовник по такъв със стрелки и обратно; откриване грешки по зададена вербално инструкция и коригиране; съотнасяне на произнесен час към няколко алтернативи [19].

Модул „Четене“ съдържа образователна програма, разработена да подобри разбирането при четене и слушане на комплексни текстове за деца от 7 до 14 годишна възраст. Програмата осигурява учебна среда, в която децата четат (или слушат) интерактивни текстове с различно ниво на трудност. Организирана в седем нива с увеличаваща се сложност. Включва 49 интерактивни текста (съдържащи между 50 и 300 думи). Програмата работи и за разширяване на речниковия фонд на децата. Всеки текст е последван от въпроси, чиито брой се увеличава за всяка възраст с цел подобряване на нивото на разбиране. Всеки текст е прочетен от актьор и може да бъде възприет и слухово [19].

4. Ефекти от терапията чрез игри за рехабилитация

Пилотно изследване за потенциалът на видеоигри Nintendo Wii™ за рехабилитация на деца с дискинетична церебрална парализа (неволеви, необичайни движения, затруднено поддържане на баланс на тялото) е направено от Gordon, C. et al.[20]. За изследването са използвани Wii спортове: бокс, баскетбол и тенис. Избрани са 4 деца от мъжки и 3 от женски пол на възраст от 9 до 12 години. Категориите на церебрална парализа са диплегия, квадриплегия и хемиплегия. Продължителността на всяка сесия с игрите е била по 45 минути, проведени в 2 последователни дни за общ период от 6 седмици. Един от участниците отпада от изследването на 4 седмица, поради загуба на интерес от родителя. Три от шесте участници, които са приключили изследването имат намалена функция за хващане и четири са на инвалидни колички. Три от децата с намалена функция за хващане са можели да играят само на две от игрите Wii Sports: бокс и бейзбол. Същото е наблюдавано и за едно дете, което не е имало намалено хващане, но е било на инвалидна количка. Две амбулаторни деца с помощни приспособления и без намалена способност за хващане, освен споменатите по-горе игри са играли и на Wii тенис. Всички деца от изследването са оценени, използвайки измерване на общата двигателна функция, преди започване на обучение, и две сесии са били предназначени за опознаване и взаимодействие на участниците със системата. Това е било последвано от 6 седмична тренировъчна програма в края, на която децата повторно са оценени. Оценките са проведени от двама обучени терапевти. На база, проведените експерименти средния резултат в общата двигателна функция на децата нараства от 62.83 (стандартно отклонение 24.86) на 70.17 (стандартно отклонение 23.67).

Изводите от това пилотно изследване, показват, че Nintendo Wii има потенциал да бъде полезен инструмент в рехабилитацията на деца с церебрална парализа в развиващите се страни. С малки модификации децата с ограничена функция на ръката и тези, които са на инвалидна количка могат да се ангажират в тренировки на Nintendo Wii. Необходимо е провеждане на клинични изпитания за изследване на ефектите от тези форми за трениране на общата двигателна функция за децата с церебрална парализа. До подобни изводи, достигат Tarakci, D. et al.[12], които използват игри на Nintendo® Wii Fit. Упражненията са провеждани 2 пъти седмично за 12 седмици. Подобряване на баланса е наблюдавано при всички пациенти. Статистически значими подобрения са открити при всички измервания, проведени след края на експеримента. Авторите стигат до извода, че Nintendo® Wii Fit осигурява безопасен, подходящ и ефективен метод, който може да бъде добавен към конвенционалните третираня за подобряване на статичния баланс на пациентите с церебрална парализа, но са необходими още изследвания в тази област.

Robert, M. et al. [21] са изследвали нива на интензивност при упражнения на деца с церебрална парализа, докато играят на активна конзола за видео игра. За тази цел са използвани 4 Wii игри: ски, бягане, сноуборд и колоездене. В игрите са използвани Wii Fit платформа за определяне на баланса и дистанционно управление. Продължителността на игра е била 40 минути. Интензивността при упражнение на игра е определено като процент от сърдечния ритъм heart rate reserve (HRR). Изследвани са 10 деца на възраст 7-12 години с диагноза диплегия, определени с I и II ниво по класификационната система за обща двигателна функция (Gross Motor Function Classification System – GMFCS, R. Palisano et al. [22]) и 10 деца избрани по възраст и типично развиващи се, оценени в лаборатория за анализ на движение. Резултатите от изследването не показват разлика между групите, наблюдавани за всички променливи. Главния ефект на игрите е наблюдаван за периода от време, прекаран при интензивност на HRR по-голяма от 40% HRR. Специфично, повече от 50% от времето за игра на бягане и повече от 30% от времето за игра на колоездене е прекарано при интензивност на HRR по-голяма от 40%. В допълнение играта бягане е показала по голям обхват на движение от играта колоездене.

За всички 4 игри, подобни нива на интензивност в упражненията са наблюдавани за типично развиващите се деца и за децата с церебрална парализа, показвайки че децата с церебрална парализа, могат да получат ползи, свързани с упражненията, подобни на тези, наблюдавани при деца без церебрална парализа, докато играят с активна конзола за видеоигра.

Altanis, G. et al.[9] са изследвали ефекта на играта “Uni_Paca_Girl” за Kinect върху двама ученика с намалена подвижност. Първият със силно изразена лявостранна хемиплегия, произхождаща от постоперативен исхимичен удар. Той има висока възприемчивост и добро IQ. Вторият ученик има церебрална парализа с квадриплегия и средно IQ. Експериментът е проведен в две фази. През първата фаза учениците са извършвали по типичен начин основните движения, които извършват нормално през терапевтичните сесии. По време на втората фаза учениците са използвали “Uni_Paca_Girl” за изпълнение на същите движения. Те са изпълнявали хоризонтални, вертикални и диагонални движения по определени маршрути, така както и комплексни пътища, приличащи на лабиринт. За нуждите на експеримента, времето и броя на опитите за правене на движение с ръка по протежение на пътя е изчислено. Нестабилността на ръцете за всеки ученик е изследвана от измерването колко пъти ученика кара “момиченцето” към ъглите на пътя. В резултат на проведения експеримент е установено доста значимо подобрение по отношение на времето и броя на опитите при движение на ръката от първия ученик по време на игра в сравнение с движенията без използване на играта. Средното подобрение на времето за извършване на движение от първия ученик е било 73% благодарение на играта Uni_Pac_Girl. Подобриение в зависимост от броя на опитите за извършване на определено движение с ръката надясно 11% благодарение на Uni_Pac_Girl [9].

При втория ученик средното подобрения по брой на опитите за извършване на движение с ръката надясно е било 44% благодарение на Uni_Pac_Girl [9].

Подобен анализ е направен за всички видове упражнения, които са извършили децата. Установено е за първия ученик, че средното подобрение по време на изпълнение за минаване на пътя е 18% и изисква 10% по-малко опити за да направи точното движение по правилен начин. Съответно подобренията за втория ученик са били 5% и 8% [9].

Анализът на събраните данни показва, че играта Uni_Pasa_Girl помага значително на двете деца за реализиране на терапевтичните упражнения. Те управляват за да извършат упражненията чрез Uni_Pasa_Girl с по-малко опити, отколкото са необходими при извършване на същите терапевтични упражнения без игра. В допълнение на това децата са силно ангажирани по време на игра. Играта помага на учениците да направят по-бързи движения [9].

В пилотно изследване на Diment L. и Hobbs, D. [15], прилагат Kinect Virtual Art Program (KVAP) за подпомагане на деца със специални потребности, използвайки технология на Microsoft Kinect за разпознаване на жестове [15].

Изследването включва участници с тежки увреждания на възраст между 5 и 10 години с достатъчно остро зрение за да видят екран на разстояние от 2 метра и способност да движат или ръката или главата си на повече от 10 cm. От участниците не се изисква да имат контрол на финната моторика. Четирима от участниците имат церебрална парализа, докато един има тежка форма на аутизъм. Всички 5 участника са от женски пол. Четирима от участниците са имали ниво V по класификационната система за обща моторна функция (Gross Motor Function

Classification System – GMFCS R. Palisano et al. [22]) и един е имал ниво IV. Всички участници са имали ниво IV по класификационната система за ръчни способности (Manual Ability Classification System - MACS) и всички участници са невербални, двама с ниво IV и трима с ниво V по класификационната система за комуникационна функция (Communication Function Classification System - CFCS). Сесиите са провеждани седмично в начално училище и са записвани на видео за да се съберат качествени отговори. Пет сесии са проведени за всеки участник за два месечен период. Поради отсъствие по здравословни причини е проведена добавъчно още една сесия. Само 4 сесии са завършили напълно. Продължителността на сесия е била минимум 3 минути с прекратяване, ако участниците желаят да спрат или се разсеят, уморят, обезсърчат или ако след 15 минути не се среща никой от тези знаци [15].

Наблюденията по време на първата сесия са показали нервност и обърканост на участниците от новата програма, като не са могли да разберат какво се очаква от тях. Участниците са показали малък отговор (отклик) към зрителни сигнали, но някои отговарят на звук с обхват на вниманието от приблизително 3 минути. Четири последващи сесии са позволили инструктиране на участниците за използване на KVAP със системата по автоматичен начин и поставяне на боя. Вербално окуражаване за изучаване на различни функции е проведено по време на ранните сесии. KVAP записва количествени резултати от втората до петата сесия за всеки участник с изключение на петия, който не е имал първоначална и обучаваща сесия. Оттук нейните данни са събирани от първата до четвъртата сесия. Изследователите още са събирали и качествени данни по време на сесиите [15].

Количествените данни на KVAP са:

- позиция на крайника по осите x, y и z и съответстващо време, когато се среща движение;
- брой на активиране на бутона;
- кой бутон е активиран;
- броя на времената, където специалните ефекти, активират изображения като . bmp на 3 минутни интервали;
- продължителност на сесията.

Качествени данни, определени от изследователите:

- признаци на: забавление, безсилие и други емоции;
- дейности, съответстващи на позитивни и негативни отговори;
- честота и тип на изискваната подбуда.

Координатите x , y и z са записвани за всеки крайник с приблизителност 5 Hertz. Промяната на позицията е изчислена от промените по осите на x , y и z за всяка единица от време. Средния размер на движение за секунда е изчислено, така че да се направят сравнения между сесиите. Качествените данни са извличани ретроспективно, използвайки видео записи.

Обхвата на движение за всеки крайник по x , y и z е изчислен по промените в следите до прекратяване на сесиите. Типично, обемът използван от всеки крайник нараства в по-късните сесии с намаляване на обхвата в посока по оста z за ръцете на участниците (по посока на екрана). Всяка сесия се изчертава графично минута по минута по x , y за да покаже кои области от екрана се покриват от всеки крайник.

Четири участника са показали по-малко движение на старта и края на сесиите, но по-големи движения в средата. Данните са показали нарастване на средното преместване за секунда до края на сесиите за всички участници, но размерът на движение при третият участник остава последователен. Линията на тенденция показва, че всеки участник приблизително удвоява изразходеното време за използване на KVAR за крайната сесия. Двама участника демонстрират ясни знаци на удоволствие от първата сесия, но всички участници показват знаци на удоволствие от крайната сесия, с четирима от петте участника нараства процента време, показващ удоволствие. От по-късните сесии двама участника демонстрират очевидни знаци на очакване преди KVAR да бъде включен. Други двама участника са показали знаци на щастие преди късните сесии да доведат до проява на очакване. Емоционалните отговори се променят през сесиите с повече концентрация, повече удоволствие и повече очакване, показано в по-късните сесии, но докато KVAR не се появи, причинява неудовлетвореност, а двама участника показват знаци на умора.

Пилотното изследване показва, че участниците увеличават физическата си ангажираност с KVAR през петте сесии. Тяхната скорост и обемът на движение в пространството нараства, така както и тяхното внимание и удоволствие.

KVAR допринася за продължаване на ангажираността на участниците към изучаване и мотивиране [15].

Нараства обемът на пространство, използван от всеки крайник и намалява обхвата в посока по оста z за ръцете на участниците, което може да индикира по-голямо усещане при проследяване на движенията по равнината x - y , като този план осигурява по-голяма визуална обратна връзка в отговор на движенията. Общото нарастване на скоростта и обхвата на движението на крайниците показва, че KVAR насърчава дейността на крайниците, което би могло да се използва като инструмент при физиотерапия [15].

Заключение:

KVAR може да осигури забавни и ангажиращи дейности за деца с тежки физически увреждания.

Редовното използване на KVAR може да увеличи обхвата на внимание на ползвателите и участниците могат да подобрят издръжливостта си.

Наблюдаваните позитивни очаквания демонстрират, че KVAR е забавен и задоволява участниците. Обхвата на внимание на участниците нараства като те изучават програмата и създават изобразителни работи [15].

Garzotto, F. et al. [14], изследват 5 момчета с аутизъм (C1, C2, C3, C4, C5). В него участва един терапевт. Децата са избрани от по-голяма група, посещаваща терапевтичен център след даване на съгласие от родителите. Участниците са на възраст 10-12 години и имат подобен клиничен профил: нисък-среден познавателен дефицит, ниска-средна двигателна дисфункция. Те могат самостоятелно да извършват основни моторни движения (да се хранят, разхождат, обличат). Децата не са имали предишен опит с технология базирана на

безконтактно взаимодействие. Терапевтът не е извършвал терапевтични процедури с тези деца преди започване на изследването. Лечението (приблизително 5 часа общо) е организирано в 6 срещи за игра (всяка приключваща за приблизително 45 минути), осъществени в две фази. В първа фаза всяко дете посещава 5 срещи за игра седмично. За да нарастне постепенно сложността за придобиване на игрови опит (от игра G1 до G5) и за въвеждане на промени в рутинната игра на всяка от срещите детето сменя последната игра с нова. Във фаза 2 (“екстра лечение”), детето взема участие в шеста среща, приблизително 40 дни след петата среща и свободно играе една или повече игри по собствен избор. По време на всички сесии с игри, терапевтът е седял и стоял настрана от детето извън областта на чувствителност на Kinect, водейки бележки и намесвайки се, когато е необходимо.

Всички срещи са провеждани в еднаква стая без модификации на обкръжаващата среда: каквато и да е промяна на средата – мебели, предмети, подреждане на екипировката ще бъдат забелязани от децата и ще създадат състояние на безпокойство, въвеждайки объркващи фактори. Няма друго терапевтично лечение, което да е било ръководено в училище, дома или в терапевтичния център по време на целия период [14].

Всички сесии са записвани от две камери, разположени на стена. Камерите едновременно са записвали действията на децата и визуалния интерфейс на играта.

За установяване на тенденция в нивата на внимание (използвайки тест на Bell) е взето под внимание измерванията на пет различни движения:

- t_0 , при започване на първата среща;
- t_1 , в края на четвъртата среща, веднага след игра;
- t_2 , седем дни след главното лечение (по време на срещите, в които не са извършвани дейности с игра);
- t_3 , преди игра на шестата среща (40 дни след основното лечение);
- t_4 , непосредствено след игра на 6-та среща.

Резултати

Умения за внимание

Внимание при избор: способността към фокусиране на важни стимули, пренебрегвайки конкурентно отвличане на вниманието.

Продължително внимание: способност за задържане на вниманието за време, необходимо за приключване на определена дейност.

Докладвани са измервания за вниманието на всяко дете C_i ($i = 1...5$) оценени в пет различни момента. При сравнение на стойности от избрано и претърпяно внимание преди и след лечение (t_0 и t_2) се забелязва нарастване на тези променливи за всяко дете, което показва запазване (запомняване) на ползите от познания в кратък период, има се предвид седем дни след края на основното лечение. Що се касае до вниманието при избор е наблюдавано устойчиво нарастване за три от петте деца (C_1 , C_4 , и C_5). За две деца (C_2 и C_3) е имало нарастване в края на четвъртата среща и слабо намаляване седем дни след края на лечението, със стойности оставащи по-високи, отколкото преди лечение. Това може да се припише на по-късен феномен на въздържащи ефекти от забавление: високо ниво на позитивно вълнение, показани от децата непосредствено след игра могат да имат увеличена мотивация за добро представяне по време на теста. Всички деца достигат сравнимо ниво на продължително внимание в абсолютни периоди, въпреки забелязаните индивидуални различия при измерванията от началния момент на лечение. Общо взето опитът при игра, изглежда допринася за по-силно нарастване на резултатите при деца с ниски нива на внимание.

За дете C_2 , второто измерване на продължително внимание (t_1 стойности) показва намаляване, което е напълно възстановено при следващите измервания. Този ефект може да се обясни с поведението на това дете, установено от видео записа при четвъртата среща.

В момент на игра и през паузите то е проявило необичайни дисфункционални поведения и е изразявало чувства на безсилие и безпокойство. Това променено състояние, дължащо се на лични причини извън контрол може да е засегнало неговото представяне по време на теста за внимание. Сравнението на резултатите на t2 (след игра в края на петата среща) с тези преди оценка на играта в шестата среща (t3) показва, че C2, C3, C4, C5 имат увеличаване на вниманието при избор и при задържането му, докато при C1 има намаляване на вниманието при избор и увеличаване продължителността на задържане на вниманието. Общата тенденция на стойностите оценени в t3 е непостоянен в сравнение с измерванията в t2, но отбелязвайки, че всички деца получават по-висок резултата в сравнение с първата оценка (t0) с изключение на C1, относно вниманието при избор. В оценката след игра на 6-та среща (t4) само C2 има намаляване в задържане на вниманието, което е малко по-ниско от онова измерено в t0. C1, C3, C4, C5 има нарастване на вниманието при избор и при задържането му, показвайки че стимулите от опита при игра е все още (позитивно) активен след относително дълъг период от време.

Общо, авторите откриват прилики със съществуващи изследвания, относно позитивните ефекти на игрите, базирани на движение [1, 6], които на свой ред е известно, че създават емоционално състояние, което подпомага вниманието и концентрацията.

Заклучението на авторите на това изследване тук е, че:

връзката между емоциите и поведението е силно предсказуемо при децата с аутизъм; броя на променливите в опита на ползвателите, които са неподходящи за обикновените деца може да повлияе на опита придобит при игра от аутисти. Оттук резултатите за внимание не могат да се приемат за даденост и не са ясни “a priori”.

Поведенчески аспекти

Психолог, независимо анализира видео записи от първите пет срещи и кодирани видео данни, използвайки кодираща схема (поведенчески променливи и сигнали).

За оперативните ефекти на движенията, базирани на игровия опит в поведенческа и емоционална сфери са обсъдени четири променливи: негативен стрес (чувство на умствена или емоционална болка и тревога), позитивна емоция, нужда от намеса за съдействие, дефект на използваемостта (правилност на действията с внимание към игровата логика и взаимодействащи правила). Негативния стрес се разлага на по-малки променливи (неподходящи движения, негативна емоция, превъзбуденост, загуба на внимание, загуба на интерес). Всички променливи са свързани със сигнали, видими жестове, движения или изразявани от тялото като външни чувства, стойки или нужди.

Поведенчески променливи

Негативен стрес, неподходящи движения, отрицателна емоция, прекомерно възбуждане, загуба на внимание, загуба на интерес, позитивна емоция, нужда от намеса, използване на различия.

Сигнали

Сигнали за неподходящи движения: тичане на място, манипулация с дрехи, тракане с зъби, клатушкане, поставяне на ръце върху уста.

Сигнали за отрицателни емоции: обезсърчаване, конвулсия, гняв, разстройване, недоволство, страх, вълнение.

Сигнали за прекомерно възбуждане: загуба на контрол при движение.

Сигнали за загуба на внимание: децата изглеждат объркани “извън игра”, изразяват умора, желание за промяна на играта.

Сигнали за загуба на интерес: вербална или лицева проява на измореност;

Сигнали за положителни емоции: смях, усмивка, изразяване на възбуда, радост, подскоци, ръкопляскане, непринуден разговор с възрастен;

Сигнали за нужда от намеса: вербална намеса от възрастен, физическа намеса от възрастен, техническа намеса от възрастен, вербално искане за помощ или обяснение, вербален израз на неразбиране, объркване.

Сигнали за дефект на използваемостта: правилното движение се продължава твърде много, правилното движение е извършено преждевременно, грешно движение, пасивна имитация, грешен избор, излизане от игра, излизане от чувствителната област на устройството, твърде близо до екрана.

Резултатите са обсъдени с терапевт, сравнени с наблюдения взети по време на срещите. Анализът на видео записите и наблюденията на терапевта за точния брой интересни резултати. Авторите първо обмислят при сигнали с използване на различия, нужда от намеса и негативен стрес в различните срещи. После се сравняват поведенческите променливи през игрите. За всяка среща и за всяка променлива стойностите са изчислени като средна честота за всички сигнали, свързани с тази променлива. Честотата е определена като брой сигнали за секунда. За сигнали с използване на различия, нужда от намеса и негативен стрес, честота = 1 е най-лоша оценка, докато честота = 0 е най-добра. За позитивна емоция се държат обратните свойства. Резултатите показват прогресивно намаляване на трудностите при взаимодействие (измерени от сигнали свързани с дефект на използваемостта и нужда от намеса) срещано от първата до четвъртата среща. Всички първоначални проблеми, срещани на първата среща изглежда изчезват. В тясна връзка, също нивата на негативен стрес намаляват. След относително къс период и без предишен опит при взаимодействие, базирано на движения без докосване, всички деца научават как да контролират спортните игри, използвайки правилни движения и жестове и повишавайки способностите си за самостоятелна игра (без подпомагане от възрастен). Увеличаване на дефектите на използваемостта, нужда от намеса и негативен стрес е доказано в последната среща, когато е въведена Rabbids game и децата са изложени към по-силни промени в игровата логика и дизайн. Те е трябвало да изучат нови жестове и методи с по-голямо количество от нови визуални влияния и понятия. Нарастването на горните променливи е предсказуемо. Последователно със съществуващите теории за обучение: когато достъпното тяло за знание и умения е недостатъчно да извърши дадена задача, нивото на изпълнение намалява, докато новото знание и умения се изграждат. В същото време, нарастването на горните променливи е относително малко, сигурно не така драматично, както се е очаквало от децата с аутизъм, които нормално проявяват съпротива към всяка промяна в обичайното им поведение. При сравнение на измерванията за поведение във всяка от петте игри за всяка променлива и за всяка игра стойностите са изчислени като средна честота на всички деца и във всички срещи за сигналите, свързани с тази променлива, докато играе тази игра. Стойностите на дефектите на използваемостта, нужда от намеса и негативен стрес имат ограничени различия през игрите. G1 (Bump Bash) представя най-високо ниво на дефект на използваемостта. Това не е изненадващо като тази игра е била първата, предложена на децата и те са имали изучаване на взаимодействие с напълно нова парадигма. Противоположно, нивото на позитивни емоции е по-високо в тази игра. По-късен феномен може да се припише към броя на факторите: новости на опита (нещо ново създава вълнение), ниска сложност в правилата на игра, изискване за опростяване на движенията и техния динамичен характер (децата трябва да тичат на разстояние от хвърлени обекти). Всички тези елементи могат да увеличат забавлението. В същото време динамичните фактори могат да допринесат за нарастване на дефекта на използваемостта, проявяващ се от честите изходи от чувствителната площ на Kinect. Децата с аутизъм клонят към понижаване на усещането за тялото и трудности в осъзнаването на техните движения в пространството. Нуждата за по-висока динамика в действията на цялото тяло в неограничено пространствено състояние може да подчертае този проблем, който може да се смекчи, например с отбелязване на чувствителната област на пода. Най-обикновено срещан сигнал във всички игри е трудното прекъсване на действието “вдигане на ръка над глава”, използвано за стартиране на играта. Децата прекратяват това движение правилно, когато са запитани от системата, но тогава те клонят към оставане на привързаността към този жест. Предупреждението на визуалния интерфейс “моля отдръпнете вашата ръка” не е достатъчно за да помогне на детето да

избегне този дефицит. При анализ на променливите в поведението във връзка с характеристиките на игрите е забелязано по-високо ниво на позитивни емоции при игрите с аватар в сравнение с игри “със собствената личност”, в игрите с живот в сравнение с игрите за време и игрите, които изискват преки движения в сравнение с тези, които имат непряки движения или пози. Резултатът на игрите с аватар е в съгласие с неотдавнашни резултати в изследване на аутизъм, според това, кои деца със сложни нужди в комуникацията, клонят към одобрение на нереалистични визуални представяния на себе си (и индивидуално те са емоционално свързани към тях). Резултатите на повече позитивни чувства, свързани с игрите “за преки движения” може да се обясни от гледна точка на по-високата простота на тези игри за моторни и познавателни умения в сравнение с “непреките движения” или игрите с пози. По-високата динамика на игрите за “преки движения”, също допринася за по-добри резултати от гледна точка на емоционално въвличане. Това е по линия на някои открития при обичайни деца, които показват връзка между нарастване в движенията на тялото и ангажираността. Емоционалното предпочитание за живи игри е по-изненадваща като понятие на “повече животи за игра”, сложените звуци, отколкото “повече време за игра”, и заслужава да се проведат по-нататъчни изследвания в тази насока [14].

Изследването осигурява някои емпирични доказателства, че игрите без докосване, базирани на движение могат да повишат уменията за внимание за деца аутисти с нисък-среден познавателен дефицит, ниско-средно нарушена двигателна функция и двигателна автономия. В относително кратко време участниците в изследването са обучени как да използват жестове за игра без докосване и да станат самостоятелни играчи, като игровия опит преминава в по-силни позитивни емоции, където импулсивността и негативния стрес имат намаляваща тенденция, отслабвайки негативните ефекти “откъсване от рутинни действия” при децата аутисти [14].

В изследване на Radtka et al.[11] са направени тестове на специално програмирана игра за деца с церебрална парализа. В оборудването към играта са използвани Wii Fit Balance Board и Wii Motion Plus™ контролер. Първоначално изследването е проведено в клинични условия. Участниците в него са 1 момиче и 3 момчета на възраст 8-11 години. В зависимост от класификационната система за обща двигателна функция, 2 деца имат ниво I, 1 дете има ниво II, а друго има ниво III (по-ниското ниво, показва по-висока двигателна функция). Резултатите от него са показали, че едно от децата не може да хваща Wii Motion Plus™ контролера, поради физическо увреждане (ниво III), а друго е срещало трудност при задържането му (ниво II). Това е наложило да се извършат модификации и използване на колани и ремъци за задържане на контролера. Авторите на изследването са добавили и тествали успешно регистриране на странично сгъване на тялото и компенсиращи движения при ротация. Те докладват, че децата са показали голям интерес към играта и я оценяват много високо [11].

На втори етап, проведен в домашни условия са проведени тестове на играта с 5 момчета и 5 момичета на средна възраст 9.8 ± 1.2 години. В зависимост от класификационната система за обща двигателна функция, 8 деца имат ниво I и 2 деца имат ниво II. Пет от децата имат диагноза хемиплегия, а останалите диплегия. В този експеримент децата благополучно са играли като не са установени падания. На база анализ на затрудненията, които са имали децата при игра от предишния експеримент е осигурена обратна връзка към децата за нежелани, компенсиращи движения на тялото по отношение на странично огъване и ротация. Wii Motion Plus контролера открива тези компенсиращи движения. Тази обратна връзка се осъществява чрез промяна в цвета на виртуалния самолет от зелено (при правилно извършени движения без компенсация) към червено (при извършване на компенсиращи движения с промяна на наклона на тялото от вертикално положение по централната ос на повече от 20°). Обезпечаването с обратна връзка е довело до намаляване на компенсиращите движения на тялото по отношение на странично огъване и ротация. Изследването е ограничено към деца с церебрална парализа, които имат по-малки

физически увреждания, защото възстановяването на деца с III ниво по класификационната система за обща двигателна функция е трудно. Повечето деца имат I ниво по класификационната система за обща двигателна функция подвижни без помощни приспособления и притежаващи общи двигателни умения за намаляване на скорост, баланс и координация. Едно от децата в първоначалното изследване с III ниво по класификационната система за обща двигателна функция е използвало проходилка. Бъдещи изследвания, използвайки тази видеоигра и Wii Fit Balance Board са необходими за изпитване на приложимостта при деца, които имат повече физически увреждания. Деца с церебрална парализа, които имат повече физически увреждания са по-уязвими за риск от падане и показват по-намалена функция за стоене в изправено положение и ходене. Тези деца имат компенсиращи движения на тялото, когато използват видеоиграта [11].

Meleiro, P. et al. [23] изследват ефективността на четири типа упражнения за деца с церебрална парализа. Упражненията са: вдигане на ръце над глава, интерпретиране и наподобяване на поредица от пози, стъпки във всяка посока, скок. За проследяване на движенията е използван Microsoft Kinect. За да се постигнат целите на изследването е създадена възможност да се осигури упражнение, което е предварително създадено чрез имитиране на движения на аватар [23].

Резултатът от това изпълнение осигурява данни, относно това колко правилно е изпълнението на детето в сравнение с оригинала. Това е постигнато чрез изчисляване на ъгъла, произлизащ от ротацията между оригиналната точка на свързване и изпълнената точка (т.е. следи се за съответствие на движението при промяна на ъгъла от точките на свързване при крайниците), за всички проследявани точки на свързване на тялото [23].

Участниците в това изследване са пет деца на възраст между 8 и 12 години. Всички те имат I ниво по отношение на класификационната система за обща двигателна функция на Palisano et al. [22]. Четири от децата (A, B, C, D) с церебрална парализа са диагностицирани с диплегия, а едно дете има хемипареза (E). При децата с диплегия обхвата на симптомите е от незабележими двигателни смущения от тип оголено око (C, D) до видимо нарушаване на походката и свиване на краката при бедрата и коленете (A, B), макар че напълно са способни да ходят без помощ. Детето с хемипареза (E) се отличава със слаба неустойчивост на крайниците от лявата страна на тялото. Някои от получените резултати са тясно свързани с двигателните ограничения на всеки от участниците. Участник - E има по-добри резултати за двата крайника от дясната страна, участник - C получава най-добро общо постижение и A има общо по-малко положителни резултати. Ситуациите при участници: B и D са малко по-специфични: докато резултатите на D все още са значителни се предполага, че неговия намален ръст може да има някакво влияние при прецизното определяне на резултатите през цялото време, въпреки неговото състояние. Участник – B е бил един от най-енергичните и прозорливи участници, което може да има положително влияние върху крайния резултат.

Авторите изтъкват някои проблеми, свързани с разбирането на участниците за това при кои точки на свързване на крайниците се извършват движенията по-добре или по-зле при изобразяване на резултатите за ъгловото преместване от дясната страна на дисплея, изпитване на трудности за проследяване на съответното упражнение по време на неговото непрекъснато изпълнение и др. В заключение авторите на изследването отбелязват несъмнената роля на Kinect сензора в потенциала да бъде използван в контекста на двигателната рехабилитация [23].

Chang, Y-J. et al. [24] изследват възможностите на Kinect базирана рехабилитационна система за горен крайник на тялото в помощ на хора с церебрална парализа. Цел на изследването е да позволи на физиотерапевтите да определят разнообразни движения на база нуждите на участниците с церебрална парализа и да се осигурят рехабилитационни упражнения при проектиране на системата за да подпомогне мотивацията на хората към нарастване на броя на упражненията и подобряване на двигателните им умения и качество

на живот. Системата позволява на физиотерапевтите да развиват серия от пози за рехабилитация на база нивото на двигателно увреждане за всеки пациент. Позите могат да се пригодят за обучение на участниците да се обличат или събличат, да държат предмети и да се хранят самостоятелно. Тази Kinect базирана система улавя точките на свързване и впоследствие изчислява различни ъгли (свиване и разтягане на рамо, външна и вътрешна ротация на рамо, свиване на лакът) за определяне на това, дали движенията на горния крайник, съответстват на очакванията на терапевта. Предложената система измерва 3 степени на свобода (DoF) при рехабилитация на горен крайник: 1 DoF за лактите и 2 DoF за раменете. Системата включва интерактивен интерфейс с аудио и видео връзка за повишаване на мотивацията, интереса и упоритостта за ангажиране във физическата рехабилитация. Детайлите за рехабилитационното състояние са записвани от системата автоматично, позволявайки на терапевтите да прегледат развитието на рехабилитацията бързо [24].

Участници в изследването са две момичета на 14 годишна възраст. Първият има тежка форма на церебрална парализа, характеризираща се с неподвижност при движенията на горния и долния крайник и недостиг на мускулна издръжливост, поради което използва инвалидна количка. Тя притежава добри комуникационни умения. Функцията на дясната и ръка значително превишава другата ръка. По тази причина нейния терапевт поставя повече усилия за рехабилитация на лявата и ръка за да я подпомогне да извършва самостоятелно ежедневните задачи. Другият участник е диагностициран с придобита мускулна атрофия и недостатъчна мускулна издръжливост. Тя е на инвалидна количка, интроверт е, и има много ограничени умения за общуване. Терапевт работи от години с нея за да увеличи уменията и да се храни и да достига до определени неща. Никой от участниците в изследването не е имал предишен опит с Kinect [24].

На база способностите на участника, физиотерапевт развива различни движения за рехабилитация и създава първоначални и крайни пози за всяко движение. Рехабилитационните движения използвани в експериментът са както следва: (1) повдигане на едната ръка нагоре, (2) повдигане на едната ръка напред и (3) движение на едната ръка към устата. За движението с повдигане на едната ръка нагоре, участниците които са седнали на инвалидна количка, първоначално поставят двете ръце подпирайки се на подпорите за ръце на инвалидната количка.

Когато упражнението започне, те повдигат едната ръка нагоре и я изпъват, доколкото им позволяват възможностите. След поддържане на позата за поне 3 секунди, те връщат ръката надолу в първоначална позиция. За движението с подвдигане на едната ръка напред, участниците седят на инвалидните колички и държат двете си ръце на подлакътниците. Когато упражнението започне те повдигат едната ръка от първоначална позиция, докато ръката е успоредна на земята и се изпъва, доколкото е възможно. След оставане в зададената позиция за поне 3 секунди, участниците свалят ръката си в първоначална позиция. За движение на ръката към устата, участниците седят на инвалидните колички и държат двете си ръце на подлакътниците. Когато упражнението започне, те придвижват ръката, с която се извършва или се допуска извършване на самостоятелно хранене от първоначалната позиция, докато ръката стигне до устата. След уставане в желаната позиция за поне 3 секунди, участниците свалят ръка в първоначална позиция. Физиотерапевтът инструктира участниците да извършват всяко от трите типа движения 15 пъти на сесия. Участниците имат почивка за 5 минути преди да продължат със следващия тип движение. Този процес е извършван, докато трите типа движения завършат. Движението се счита за правилно, ако участника го извърши по стандарт, където ъгъла на всеки DoF попадне в очаквания обхват. Една сесия на ден е наблюдавана във всеки период на проучване. Сесиите са записвани. Експериментът е проведен на 2 фази: базова и интервенция. В базовата фаза терапевтът инструктира участниците за съдържание на рехабилитационната програма и извършва корекции при неправилно движение, докато съдържанието на установената програма бъде разбрана без грешки. По време на базовата

фаза участниците следват инструкциите и демонстрациите на физиотерапевта и завършват изискваните движения без помощ [24].

Във фазата на интервенция е използвана предложената система. Предложената система открива неправилните движения на участниците по време на рехабилитационните дейности и определя дали движенията съответстват на изискванията на терапевтите. Тя автоматично преброява броя на правилните движения във всяка сесия. Снимки и гласово базирана обратна връзка е използвана за да обогати рехабилитационния процес и да увеличи мотивацията и ангажираността при рехабилитация. Компютърния монитор показва любими рисунки всеки път при извършване на правилна поза и свири музика, когато се завършат движенията от всеки тип. Първата базова фаза е приключила за двамата участника за 4 дни. Първата фаза на интервенция е завършила за 8 дни при двамата участника. Втората базова фаза е приключила за 3 дни при двамата участника. Втората фаза на интервенция е приключила за 7 дни при първия участник и за 5 дни при втория. Вторият участник е пропуснал 2 сесии във втората фаза на интервенция, поради заболяване [24].

Резултатите от изследването за средния брой на правилните движения от всеки тип при първия участник през първата базова фаза (4 сесии) са били съответно: 3, 3, и 2. По време на първата фаза на интервенция (8 сесии), броя на правилните движения от всеки тип нараства приблизително на 13, 14, 13. Броя на правилните движения намалява на 4, 2 и 4 по време на втората базова фаза (3 сесии) и нарастват отново през втората фаза на интервенция достигайки почти 14, 14 и 13. Различието в броя на правилните движения между базовата фаза и фазата на интервенция е статистически значимо ($p < .05$) Kolmogorov–Smirnov test.

При вторият участник по време на първата базова фаза (4 sessions), средния брой на правилните движения за всеки тип са били, съответно 1,2 и 3. През първата фаза на интервенция (8 сесии), броя на правилните движения за всеки тип са нарастнали приблизително на 8, 12, и 13. Броя на правилните движения през втората базова фаза намалява, приблизително на 4,4 и 4 (3 сесии) и нараства отново, достигайки почти 12, 14 и 13 (5 сесии). Различието в броя на правилните движения между базовата фаза и фазата на интервенция е статистически значимо ($p < .05$) Kolmogorov–Smirnov test.

По време на базовите фази броя на правилните движения за всеки тип извършени от двамата участници е нисък, защото изискваните движения са относително сложни за тях. Освен това липсата на обратна връзка се отразява в недостиг на ентузиазъм за рехабилитация. По време на фазите на интервенция, представянето на двамата участници нараства, съществено в сравнение с това наблюдавано при базовите фази. Наблюденията по време на експерименталните процеси е показал, че след завършване на движенията, участниците демонстрират значителен интерес по отношение на показаните снимки на монитора по време на рехабилитационните процедури.

Luna-Oliva, L. et al. 2013 [25] са изследвали система за видеоигра: Xbox 360-Kinect® (Microsoft) конзола, базирана на виртуална реалност при рехабилитация на деца с церебрална парализа. Участниците в изследването са играли на Kinect Sports I®, Kinect Joy Ride® и Kinect Adventures®, следвайки инструкциите на техния физиотерапевт. Интензивността на игра е била 30 минути на ден, 2 дни седмично с обща продължителност 8 седмици. Участниците са били 11 деца (5 момчета, 6 момичета) с умерена хемиплегия (3 деца) и диплегия (8 деца) на средна възраст $7,91 \pm 2,77$. Десет участника по класификационната система за обща двигателна функция (GMFCS) [22] имат I ниво и един има II ниво. При 4 деца лявата страна е по-засегната, а при 7 дясната. Една седмица преди започване на терапията с видеоигрите са извършени измервания за оценка на функционалността на ръцете (Assessment of Motor and Process Skills (AMPS) [26, 27]) и баланс, походка и бягане, оценени с педиатърен тест (Pediatric Reach test (PRT) [28]), тест за ходене до 10 метра [29, 30] и измерване на общата двигателна функция (GMFM) [31].

Статистическият анализ включва, колко дълго и колко упражнения са започнати от децата, докато използват Kinect[®]. Непараметрична статистика (Wilcoxon тест) е използвана за анализ преди и след интервенция с нива на значимост $p < 0.05$.

Резултатите от изследването са показали подобрения. AMPS след интервенция, достига значими различия ($p=0.005$). В процесовата област, също нарастват статистическите различия ($p=0,028$). Оценката на баланса с PRT е показал значимо нарастване в движенията напред на центъра на тежестта ($p=0.003$). Тестът за ходене до 10 метра е показал значимо нарастване на скоростта при нормална походка ($p=0.004$). Установено е значимо подобряване на общата двигателна функция –GMFM ($p=0,018$).

В резултат на получените подобрения, авторите на това пилотно изследване заключават, че видеоигрите, базирани на системите с виртуална реалност могат да се използват като допълнение към рехабилитацията на деца с церебрална парализа, макар че се изискват повече клинично контролирани изпитания за установяване на клиничната ефикасност.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kinect for Windows
(<https://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/meetkinect/about.aspx>)
- [2] Nintendo[®], Wii TM (<http://wii.com/>)
- [3] Leap Motion Controller (<https://www.leapmotion.com/>).
- [4] Jana, A., 2012 Kinect for Windows SDK Programming Guide. Build motion-sensing applications with Microsoft's Kinect for Windows SDK quickly and easily.
- [5] Mousavi Hondori, H., Khademi, M., 2014. Review Article: A Review on Technical and Clinical Impact of Microsoft Kinect on Physical Therapy and Rehabilitation. Journal of Medical Engineering Volume 2014: 1-16.
- [6] Tanaka, K., Parker, J., Baradoy, G., Sheehan, D., Holash, J. R., Katz, L., 2012. A Comparison of Exergaming Interfaces for Use in Rehabilitation Programs and Research. The Journal of the Canadian Game Studies Association, Vol 6(9): 69-81.
- [7] Nintendo[®], Wii fit Plus (<http://wiifit.com/body-test/#balance>)
- [8] Pirovano, M., Luca Lanzi, P., Mainetti, R., Alberto Borghese, N. 2013. IGER: A Game Engine Specifically Tailored to Rehabilitation. Games for Health Proceedings of the 3rd European conference on gaming and playful interaction in health care, pp. 85-98.
- [9] Altanis, G., Boloudakis, M., Retalis, S., Nikou, N., 2013. Children with Motor Impairments Play a Kinect Learning Game: First Findings from a Pilot Case in an Authentic Classroom Environment Interaction Design and Architecture(s) Journal - IxD&A, N.19, pp. 91-104.
- [10] Collect cerebral palsy physical therapy with Kinect: (<https://vimeo.com/54275459>)
- [11] Radtka, S., Hone, R., Brown, C., Mastick, J., Melnick, M. E., Dowling, G. A., 2013. Feasibility of Computer-Based Videogame Therapy for Children with Cerebral Palsy. GAMES FOR HEALTH JOURNAL: Research, Development, and Clinical Applications Volume 2, Number 4: 222-228.

[12] Tarakci, D., Ozdincler, A. R., Tarakci, E., Tutuncuoglu, F., Ozmen, M., 2013. Wii-based Balance Therapy to Improve Balance Function of Children with Cerebral Palsy: A Pilot Study. *J. Phys. Ther. Sci. Sci.* Vol. 25, No. 9, 1123–1127.

[13] Casas, X., Herrera, G., Coma, I., Fernández, M., 2012. A Kinect-Based Augmented Reality System for Individuals with Autism Spectrum Disorders. In *Proceedings of the International Conference on Computer Graphics Theory and Applications*, 440-446.

[14] Garzotto, F., Valoriani, M., Bartoli, L., 2014. Chapter 23: Touchless Motion-Based Interaction for Therapy of Autistic Children. *Virtual, Augmented Reality and Serious Games for Healthcare 1*, M. Ma et al. (eds.), *Intelligent Systems Reference Library* 68, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 471-494.

[15] Diment, L., Hobbs, D., 2014. A gesture-based virtual art program for children with severe motor impairments – development and pilot study. *Journal of Assistive, Rehabilitative & Therapeutic Technologies* 2.

[16] Kandroudi, M., Bratitsis, T., 2012. Exploring the Educational Perspectives of XBOX Kinect Based Video Games. In P. Felicia (ed.). *Proceeding of the 6th European Conference on Games Based Learning*, pp. 219-227.

[17] Miranda, J.C., Fernandes, T., Sousa, A.A., Orvalho, V.C., 2011. Interactive Technology: Teaching People with Autism to Recognize Facial Emotions. In T. Williams (ed.). *Autism Spectrum Disorders – From Genes to Environment*, pp. 299-312.

[18] Jumpido, Да направим математиката забавна чрез движение (<http://www.jumpido.com/bg>)

[19] Проект “Заедно на училище” (<http://www.elasnas.bg/>)

[20] Gordon, C., Roopchand-Martin, S., Gregg, A., 2012. Potential of the Nintendo Wii™ as a rehabilitation tool for children with cerebral palsy in a developing country: a pilot study. *Physiotherapy* 98, 238–242.

[21] Robert, M., Ballaz, L., Hart, R., Lemay, M., 2013. Exercise Intensity Levels in Children With Cerebral Palsy While Playing With an Active Video Game Console. *Physical Therapy* 93:1084-1091.

[22] Palisano, R., Rosenbaum, P., Bartlett, D., Livingston, M., 2007. *GMFCS – E & R Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised*. Hamilton, ON, Canada: CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University.

[23] Meleiro, P., Rodrigues, R., Jacob, J., Marques T., 2014. SLACTIONS 2013: Research conference on virtual worlds - Learning with simulations. *Natural User Interfaces in the Motor Development of Disabled Children. Procedia Technology* 13: 66 – 75.

[24] Chang, Y-J., Han, W-Y, Tsai, Y-C., 2013. A Kinect-based upper limb rehabilitation system to assist people with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities* 34: 3654–3659.

[25] Luna-Oliva, L., Ortiz-Gutiérrez, R., Cano-de la Cuerda, R., Martínez Piédrola, R., Alguacil-Diego, I.M., Sánchez-Camarero, C. 2013. Evaluation of the Use of a Virtual Reality Video-

Game System as a Supplement for Rehabilitation of Children with Cerebral Palsy. J.L. Pons et al. (Eds.): *Converging Clinical & Engi. Research on NR, BIOSYSROB 1*, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013, pp. 873–877.

[26] Fischer, A.G., Kielhofner, G. 1995 Skill in occupational performance. In: Kielhofner, G.A. (ed.) *Model of Human Occupational: Williams&Wilkins, Baltimore Theory and Application*, pp. 113–137.

[27] World Health Organization, 2001. *International Classification of Functioning, Disability and Health*, Geneva.

[28] Bartlett, D., Birmingham, T., 2003. Validity and reliability of a pediatric reach test. *Pediatr. Phys. Ther.* 15, 84–92

[29] Watson, M.J., 2002. Refining the ten-meter walking test for use with neurologically impaired people. *Physiotherapy* 88, 386–397.

[30] Thompson, P., Beath, T., Bell, J., Jacobson, G., Phair, T., Salbach, N.M., Wright, F.V., 2008. Test-retest reliability of the 10-metre fast walk test and 6-minute walk test in ambulatory school-aged children with cerebral palsy. *Dev. Med. Child Neurol.* 50, 370–376.

[31] Russell, D.J., Rosenbaum, P.L., Cadman, D.T., Gowland, C., Hardy, S., Jarvis, S. 1989. The gross motor function measure: a means to evaluate the effects of physical therapy. *Dev. Med. Child Neurol.* 31, 341–352.