



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Informática

Trabajo de Fin de Grado

Sistema de recomendación y control inteligente para Tango:H

*Recommendation system and intelligent control for
Tango:H*

Miriam Hernández Rodríguez

La Laguna, 4 de marzo de 2015

D. **Carina Soledad González González**, con N.I.F. 54.064.251-Z profesor Titular de Universidad adscrito al Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como tutor

D. **Pedro Antonio Toledo Delgado**, con N.I.F. 45.725.874- B profesor Ayudante adscrito al Departamento de Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como cotutor

C E R T I F I C A (N)

Que la presente memoria titulada:

“Sistema de recomendación y control inteligente para Tango:H.”

ha sido realizada bajo su dirección por D. **Miriam Hernández Rodríguez**, con N.I.F. 54.024.752-E.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 4 de marzo de 2015.

Agradecimientos

A mis tutores de proyecto por la oportunidad de trabajar en esta plataforma, por dejarme exponer ideas y sobre todo dejarme llevarlas a cabo haciendo que este proyecto sea en parte un poco de mí.

A mis padres por su apoyo durante todos estos años, por creer en mí y llevar a cabo todas esas acciones para que solo me tuviese que preocupar de mi futuro.

Y sobre todo a Yurena pues sin ella quizás no estaría en este punto, por apoyarme en todo momento, enseñarme a creer en mi e incentivarme durante la creación de este proyecto.

Licencia



© Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Resumen

El objetivo de este trabajo ha sido mejorar la plataforma Tango:H ,con el fin de conseguir un sistema inteligente que analice las acciones del usuario con el sistema y en función de su interacción y evolución recomiende las actividades a realizar con el mismo.

Las principales aportaciones añadidas a este proyecto son; un sistema por niveles y un sistema de habilidades, a través de los cuales, se ha establecido la creación de un sistema de recomendación de ejercicios.

El sistema recomendador establece por lo tanto la base de este proyecto, cuya finalidad será proporcionar al usuario un modo de juego orientado en base a sus resultados.

Para llevar a cabo este proyecto se ha modificado los dos módulos principales de esta plataforma, compuesto por: Tango:H y TangoH: Designer, además el módulo Tango:H SQLite el cual se denominará a lo largo de este proyecto como ManageSQLite, a través del cual, se controla el sistema de base de datos.

Tango:H consistente en la plataforma principal del sistema, se encarga de cargar los ejercicios y establecer un sistema donde el usuario puede interactuar con el fin de jugar, mediante el uso de Kinect, a los ejercicios que han sido creados previamente por diseñadores a través de Tango:H Designer, aplicación que proporciona los elementos necesarios para generar ejercicios, que serán exportados con la extensión .tica, fichero del tipo xml, y finalmente serán cargados por Tango:H.

Con el fin de que estos cambios funcionen correctamente, se ha modificado el tercer módulo encargado del manejo de la base de datos, en el que se almacena toda la estructura de la base de datos, así como, las consultas necesarias por Tango:H para poder acceder a los datos de la base de dato. Así pues, se ha modificado también dicha base de datos con el fin de almacenar toda la información acerca de; los ejercicios, usuarios, niveles, habilidades, grupos, etc.

Este proyecto ha sido llevado a cabo usando los lenguajes de programación C#,SQL y XML, además del uso del IDE Visual Studio2013.

Palabras clave: *Tango:H, Kinect, Gamificación, Juegos Educativos, Experiencia de Usuario, Rehabilitación,Sistema Recomendación.*

Abstract

The aim of this study was to improve the Tango platform : H , in order to get an intelligent system that analyzes user actions with the system and based on their interaction and evolution recommend activities to do with it.

The main contributions are added to this project; tiered system and skill system through which has been established to create a recommendation system of exercises. The recommender system establishes, therefore, the basis of this project, which will aim to provide user-oriented gameplay based on their results.

Throughout this project has worked on the two main modules of this platform, comprising: Tango H and Tango H Designer, and also with the Tango module: HSQLite we will call throughout this project as manage SQLite through which the database system controlled.

Tango: H consisting of the main platform of the system is responsible for loading the exercises and set up a system where the user can interact in order to play, using Kinect, to exercises that have been previously created by designers through Tango: H Designer, application that provides the elements needed to create exercises. to be exported to the .tica extension xml file type, and finally will be charged by Tango: H.

In order to make these changes to work properly, we have modified the third module responsible for managing the database, in which the entire structure of the database is stored, as well as the necessary consultations by Tango: H for to access the data in the data base. Thus, it has also modified the database in order to store all information about; exercises, users, levels, skills, groups, etc.

This project has been carried out using the programming languages C#, SQL and XML, besides the use of the IDE Visual Studio2013

Keywords: *Tango:H, Kinect, Gamification, Educational Games, User experience, Rehabilitation, Recommendation system.*

Índice General

Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Kinect	1
1.1.1 ¿Qué es Kinect?.....	1
1.2 Tango:H.....	2
1.3 Planteamiento del proyecto:.....	3
1.4 Alcance del proyecto.....	3
1.5 Objetivos del proyecto	3
Capítulo 2. Antecedentes, estado inicial y Tango:H 2.0	6
2.1 Tango:H Estado Inicial	8
2.1.1 Tipos de ejercicios	8
2.1.2 Componentes de un ejercicio	9
2.1.3 Introducción a las Mecánicas y Dinámicas de juego en Tango:H	10
2.2 Tango:H 2.0: Módulo inteligente.....	12
Capítulo 3. Desarrollo del proyecto	14
3.1 Niveles.....	14
3.1.1 Tango:H Designer	17
3.2 Sistema de habilidades	18
3.2.1 Tango:H Designer	21
3.3 Recomendador de Ejercicios.....	22
3.4 Sistema de modo de juego.....	26
3.5 Pruebas del sistema	28
Capítulo 4. Problemática	32
4.1 Problemática.....	32
Capítulo 5. Conclusiones y líneas futuras	34
5.1 Líneas Futuras	35
Capítulo 6. Summary and Conclusions	37
Capítulo 7. Presupuesto	39
7.1 Sección Uno	39

Apéndice A. Modificaciones en la base de datos.	40
Apéndice B. Kinect.	43
B.1. Especificaciones Técnicas de Kinect	43
B.2. Funcionamiento de Kinect	45
Apéndice C. Referencias.	46
C.1. Sistema Recomendador	46
Bibliografía	47

Índice de figuras

Figura 1.1. Kinect	1
Figura 1.2. Logo Tango:H.....	2
Figura 2.1. Paso	9
Figura 2.2. Fase	9
Figura 2.3. Galería de premios	11
Figura 2.4. Ventana de creación de premios	12
Figura 3.1. Simbolos nivel en usuarios en perfiles	15
Figura 3.2. Ventana Perfil Usuario.....	16
Figura 3.3. Pantalla subida de nivel caso 1	16
Figura 3.4. Pantalla subida de nivel caso 2	17
Figura 3.5. Opción Nivel Tango:H Designer	17
Figura 3.6. Opción habilidades en ventana creación usuarios	19
Figura 3.7. Ventana añadir habilidades	20
Figura 3.8. Ventana añadir nueva habilidad.....	20
Figura 3.9. Ventana Habilidades Diseñador.....	21
Figura 3.10. Ventana nueva habilidad Diseñador	21
Figura 3.11. Ventana selección modo de juego	26
Figura 3.12. Ventana selección modo de juego seleccionado.....	26
Figura 3.13. Ventana Recomendación ejercicio.....	27
Figura 3.14. Ventana Feedback.....	27
Figura 3.15. Ventana Feedback.....	28
Figura 3.16. Método pruebas recomendador.....	28
Figura 3.17. Método pruebas recomendador Multijugador	29
Figura 3.18. Método Comprobación Usuario.....	30
Figura A.1. BDD Tabla Users	40
Figura A.2. BDD Tabla Level.....	41
Figura A.3. BDD Tabla Users_Level.....	41
Figura A.4. BDD Tabla Level_Exercises.....	41
Figura A.5. Tabla Skills	42
Figura A.6. Tabla Users_Skills	42
Figura A.7. Tabla Exercises_Skills	42

Figura B.1. Kinect Desmontado.....	44
Figura B.2. Esquema interno Kinect.	44
Figura B.3. Esquema Funcionamiento.	45

Índice de tablas

Tabla 3.1. Tabla Usuarios Habilidades.	22
Tabla 3.2. Tabla Ejercicios Habilidades.....	23
Tabla 3.3. Tabla Habilidades ejercicio 2.....	24
Tabla 7.1. Tabla resumen de los Tipos.....	39

Capítulo 1. Introducción

1.1 Kinect



Figura 1.1. Kinect

1.1.1 ¿Qué es Kinect?

Kinect, o “Project Natal” como fue definido originalmente, es un dispositivo creado por Alex Kipman y desarrollado por Microsoft para su videoconsola Xbox 360. Anunciado por primera vez en junio de 2009 en la Electronic Entertainment Expo de 2009, supuso a la empresa un trabajo de veinte años de desarrollo.

Tomando como referencia a la Wikipedia podemos definir a Kinect como: “ un controlador de juego libre y entretenimiento”. Kinect proporciona al usuario una libertad para controlar e interactuar con su consola sin necesidad de utilizar ningún dispositivo físico, es decir, sin tomar contacto con ningún tipo de controlador de videojuegos si no que a través de una interfaz el sistema reconocerá los gestos así como comandos de voz.

1.2 Tango:H



Figura 1.2. Logo Tango:H

Tango:H (Tangible Goals: Health) es una plataforma creada mediante un convenio de colaboración entre el Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER) y el grupo de Investigación Interacción, Tecnología y Educación (i- TED) del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática y Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de La Laguna, el fin de esta colaboración ha sido la creación de dicha plataforma con la finalidad de estar destinada a personas con diversidad funcional y niños hospitalizados intentando ayudar en sus tratamientos a especialistas.

El uso principal de esta plataforma está basado en el uso y aprovechamiento de las capacidades que proporciona la Kinect de Microsoft ©. Este dispositivo proporciona las herramientas para captar el cuerpo humano así como el entorno que lo rodea, de esta manera se aprovechará de estas cualidades Tango:H permite al usuario interactuar con la aplicación sin necesidad de un medio intermedio físico.

El sistema de Tango:H proporciona al usuario la capacidad de jugar tanto en solitario como en un modo multijugador, gracias a la capacidad de la Kinect para detectar dos cuerpos de forma simultánea. Pero uno de los aspectos más útiles de Tango:H es la libertad que proporciona al administrador para gestionar los ejercicios, pudiendo asignar los usuarios o agruparlos designándoles los ejercicios a realizar, de esta forma el administrador podrá, una vez realizados los ejercicios, acceder a realizar un análisis de resultados a través de los datos obtenidos por la acción de los usuarios, así de esta forma podrá decidir qué rutinas de ejercicios les viene mejor a cada usuario.

Tango:H por lo tanto proporciona a un especialista una fuerte herramienta para trabajar y de fácil uso debido a su sencilla interface en la que el especialista podrá diseñar los ejercicios para sus pacientes evitando secuencias repetitivas y estáticas, y creando tablas de ejercicios acordes a las necesidades de sus usuarios. De esta forma el especialista tendrá en sus manos una herramienta adaptada a cada usuario que ayudará a mejorar sus discapacidades y que cuyos ejercicios mejorarán según la evolución que él muestre. Este proceso se realizará mediante Tango:H Designer una extensión de Tango:H que proporciona una herramienta potente y sencilla para los especialistas.

En resumen se puede establecer que Tango:H consiste en una interfaz sencilla destinada al tratamiento de rehabilitación física como al entrenamiento cognitivo, a través, de la cual se reproducen y evalúan ejercicios que han sido generados previamente mediante el editor de Tango:H Designer.

Esta interfaz además guía al usuario en la selección y ejecución de los ejercicios disponibles, la cual permite las siguientes opciones:

- Selección y creación de usuarios y de grupos.
- Selección e importación de ejercicios
- Modo de juego individual o multijugador de forma: secuencial, colaborativa y competitiva.
- Almacenamiento y recuperación de información sobre los ejercicios realizados

1.3 Planteamiento del proyecto:

Tras analizar la plataforma de Tango:H se observa la sencillez estética y la utilidad de la misma, sin embargo analizando con mayor detenimiento se observa la falta de una mayor interacción con el usuario, hasta el momento basada en la recompensa de sus actividades. Es por este motivo que el planteamiento de este proyecto se basó en conseguir ese fin convirtiendo a Tango:H en una plataforma aún más inteligente y que siguiendo la base de la idea inicial ayudara en el proceso de rehabilitación del usuario.

1.4 Alcance del proyecto

Este trabajo de fin de grado, tiene como alcance la modificación de la plataforma Tango:H con el fin de cumplir los objetivos establecidos.

Con esta modificación se desea cubrir los siguientes puntos:

- Aumentar la interacción del usuario con la plataforma
- Mejorar la información que se obtiene acerca de los usuarios

Mayor control en el acceso de los ejercicios por parte de los usuarios

1.5 Objetivos del proyecto

El trabajo descrito en este documento persigue la idea de convertir la plataforma Tango:H en un nuevo sistema más inteligente a través de la cual la actividad de cada usuario interfiera en la relación con la misma.

A continuación se describirán los objetivos establecidos para este proyecto:

- Implementación de un sistema de nivel

El fin de esta idea consiste en controlar el nivel de los ejercicios así pues, los usuarios accederán a aquellos ejercicios que correspondan con el nivel de manejo de la plataforma

- Involucrar la actividad del usuario en el funcionamiento de la plataforma.

Teniendo en cuenta esta idea se ha decidido establecer como objetivo la creación de un sistema de habilidades a través del cual se controlara la evolución del usuario respecto a sus actividades. Además de esta forma se controlara su acceso a los ejercicios.

- Generar un modo de juego más inteligente

Teniendo en cuenta esta idea se estableció la creación de un sistema de recomendación de ejercicios, que tomando como base el uso de los anteriores objetivos relatados orientara al usuario durante su actividad creando de esta forma un modo de juego más interactivo e inteligente.

A lo largo de este documento se irán relatando cada uno de los pasos que se han seguido para el proceso de desarrollo de este proyecto. Para comenzar se relatara el estado del arte o estado inicial de la plataforma relatando los aspectos más importantes de la misma con el fin de entender su funcionamiento a su vez se relatara también el cambio que ha sufrido la plataforma respecto a los cambios añadidos a la misma tras la terminación de este proyecto.

En las siguientes secciones se describirá las implementaciones llevadas a cabo paso por paso mostrando los cambios visuales que se hallaran en la plataforma, así mismo, se mostrara de forma adicional los sistemas de pruebas llevados a cabo. El resto de información sobre los cambios llevados a cabo sobre la base de datos, así como información adicional con el fin de entender mejor este proyecto serán relatados en los apéndices. A continuación se describirá la estructura de los contenidos de la memoria.

- Capítulo 1: En este capítulo se relatara la introducción a los conceptos necesarios para el entendimiento de este proyecto, además se relatara el planteamiento y objetivos de este proyecto el cuál será explicado en los siguientes capítulos.
- Capítulo 2: En este capítulo se relatara los antecedentes y el estado del arte con el fin de entender el funcionamiento de la plataforma. Además se describirá el estado actual de la plataforma tras la creación de este proyecto.
- Capítulo 3: En este capítulo se relatara el proceso de desarrollo del proyecto llevado a cabo, describiendo cada uno de los pasos llevados a cabo además se mostrara el sistema de pruebas llevado a cabo.
- Capítulo 4: En este capítulo se relatara los problemas encontrados durante la elaboración de este proyecto.

- Capítulo 5 y 6: Resumen de las conclusiones tanto en español (capítulo 5) como en inglés (capítulo 6).
- Capítulo 7: Durante este capítulo se resumirá y detallará el presupuesto de este proyecto.
- Anexo A: Este anexo relatará los cambios llevados a cabo en la base de datos con el fin de adaptar el sistema a los objetivos establecidos en este proyecto.
- Anexo B: Este anexo relatará información técnica acerca de Kinect con el fin de abarcar aún más sobre este concepto y conocer las capacidades que proporciona a Tango:H.
- Anexo C: Este anexo relatará información acerca de los sistemas de recomendación con el fin de abarcar más en este concepto.
- Bibliografía: Recopilación de referencias bibliográficas que han sido útiles para el desarrollo de este proyecto.

Capítulo 2.

Antecedentes, estado inicial y Tango:H 2.0

La gamificación se basa en el intento de aplicar la mecánica de los juegos en entornos y aplicaciones no lúdicas, con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo y otros valores comunes a todos los videojuegos. Su base se encuentra en las capacidades de los videojuegos y sus aspectos adictivos, que aplicados a otros entornos buscan atraer a los usuarios de tal manera que logre y realicen ciertas acciones de forma satisfactoria, con el fin de que adquieran hábitos y alcancen objetivos.

Los tres principios básicos en los que se apoya la gamificación, y los cuales son propios de los videojuegos, se pueden definir como:

- Mecánica del juego

Permiten involucrar al usuario de manera dedicada y divertida en actividades que se pretende que realicen. Dentro de ellas se puede encontrar la obtención de puntos, subidas de nivel, obtención de premios, clasificaciones o el uso de retos o misiones.

- Dinámicas de juego

Establecen las motivaciones personales de cada usuario a la hora de participar en la actividad gamificada. Dentro de ellas se puede encontrar el uso de recompensas, reconocimiento de logros, uso de sistemas competitivos o colaborativos.

- Componentes del juego

Son las implementaciones específicas de las dinámicas y mecánicas. Dentro de ellos se puede encontrar el uso de avatares, de puntuaciones de juego, el área de juego, medallas, insignias y el estatus del jugador frente al resto de jugadores.

Partiendo de este punto la idea de Tango:H se basa en la creación de una plataforma de juegos educativos accesibles, donde la interacción del usuario con el sistema se haga a través del cuerpo humana y del reconocimiento de gesto, es decir, sin la necesidad de dispositivos físicos.

La principal motivación para la creación de esta plataforma se basa en el uso y aplicación de estos aspectos dentro de los hospitales con el fin de satisfacer las necesidades sociales, físicas y cognitivas de los niños hospitalizados. Los tiempos de estancia en el hospital pueden ser de corta duración (hasta 5 días), duración media (6-20 días) y de larga duración (más de 21 días) y pueden afectar el proceso de socialización y formación de los niños. Alrededor de 210 niños son tratados al año en

las siete aulas que poseen los hospitales Canarios. La colaboración y discusión con los médicos y especialistas sobre las necesidades de estos pacientes estableció la necesidad de desarrollar herramientas lúdicas, que basadas en la tecnología, mediante actividades que mejoraran y fortalecieran las capacidades físicas y motoras de los pacientes.

Tango:H se desarrolla por lo tanto para diseñar una plataforma basada en los siguientes objetivos:

- Ser una plataforma de juegos educativos accesibles, donde el usuario interactúe con en ella a través de su propio cuerpo y de sus gestos, mediante el reconocimiento de gestos, sin la necesidad de dispositivos físicos adicionales
- Ser una plataforma abierta y altamente configurable que permita la creación, personalización y adaptación de ejercicios y actividades de acuerdo con las características propias de cada usuario o grupo de usuarios. Lo que nos proporciona crear diversos ejercicios y conseguir una mayor flexibilidad puesto que no todos los usuarios tienen las mismas necesidades o motivaciones.
- Ser una plataforma social basada en los principios de jugabilidad y de gamificación con el fin de maximizar la motivación y satisfacción de sus usuarios durante su ejecución. De esta forma se obtiene una aplicación que aprovecha la tecnología para que los niños hospitalizados puedan continuar trabajando su estado físico, cognitivo y social durante el tiempo que se encuentran en el hospital haciéndolo lo más entretenido posible.

Teniendo en cuenta los principios por los cuáles se ha basado la creación de esta plataforma se ha llegado a la conclusión de que una de las principales características a conseguir mediante un videojuego o una plataforma de este tipo es lograr que las actividades que se llevan a cabo mediante ellos sean amenas, no repetitivas y que proporcionen al usuario una experiencia que desde el primer momento creé en él la necesidad de avanzar y continuar experimentando con la plataforma. Es por este motivo que una de las principales ideas a tener en cuenta es la incorporación de un sistema de recomendación de ejercicios que proporcione al usuario una nueva forma de juego basada en su actividad en la plataforma. Además de este modo se proporciona actividades orientadas a distintos tipos jugadores.

La implementación adicional de un sistema de control del nivel de juego proporcionará un mayor control. Cuando un jugador acceda por primera vez a dicha aplicación no percibe las mismas reacciones que un jugador experimentado, es por este motivo que las actividades para un jugador nuevo han de ser más básicas, que le permitan adaptarse al sistema mientras aprende, mientras que las actividades propias de jugadores más experimentados han de contener mayor dificultad, con el fin de que el juego no se vuelva repetitivo y que para ellos suponga un logro observar como su esfuerzo es recompensado. Esta perspectiva además ayuda a orientar el juego al paciente y sus mejoras, es decir, el juego comenzará con actividades sencillas para el paciente pero con el esfuerzo y desarrollo de su perfil de usuario poco a poco las actividades tendrán un mayor nivel de dificultad, lo que requerirá de un mayor esfuerzo de él y en el que se trabajaran más zonas de su cuerpo, lo que creará un

mejor desarrollo. Teniendo en cuenta todos estos aspectos durante este proyecto se orientará el trabajo en la creación de un sistema que logre un mayor nivel de variabilidad dentro del propio juego, con el fin de mejorar la experiencia tanto desde el punto de vista del juego como para mejorar el trabajo sobre los pacientes.

2.1 Tango:H Estado Inicial

Como se ha mencionado con anterioridad la plataforma Tango:H está dividida en dos partes:

- Tango:H, enfocada a los usuarios y a la interacción con los mismos, cuál finalidad se basa en la ejecución de ejercicios previamente definidos que serán seleccionados por los usuarios así como el modo de juego que será llevado a cabo.
- Tango:H Designer, enfocada a los médicos o especialistas con el fin de diseñar los ejercicios, estableciendo los pasos y fases que el usuario deberá de solventar para lograr ejecutar de satisfactoria el ejercicio. Además especificará los objetivos propios del ejercicio a lograr, de esta manera el juego será evaluado en consecuencia de los objetivos conseguidos.

Para definir el funcionamiento de Tango:H se especificará las diferentes partes en las que se basa el funcionamiento de los ejercicios hasta el momento. Cada ejercicio es diferenciado por su modo de juego, o tipo, lo que proporciona a cada usuario diferentes experiencias y resultados de juego, a su vez el propio ejercicio está dividido en partes compuestas por “Pasos”, “Fases” y “Objetivos” lo que proporciona al diseñador una mayor capacidad de libertad para diseñar sus ejercicios.

2.1.1 Tipos de ejercicios

Cada diseñador define a la hora de crear un ejercicio el tipo lo cual establece la forma en la que será ejecutado por el usuario. Teniendo en cuenta la descripción disponible en el manual del usuario de Tango:H (ITER, Manual de usuario)[2].

- Físicos

Este tipo de ejercicios basan su funcionamiento en conseguir por parte del usuario una estimulación de sus articulaciones mediante el uso de figuras, denominadas objetivos, que colocadas a lo largo de la pantalla por el diseñador han de ser tocadas por el usuario mediante su cuerpo, mostrando a su vez mediante el uso de colores los objetivos y las partes del cuerpo que ha de usar a cada momento para lograr completar de forma satisfactoria dicho ejercicio. De esta forma el diseñador establece un tipo de ejercicio orientado a usuarios con una movilidad reducida o con problemas físicos.

- Cognitivos

Este tipo de ejercicios basan su funcionamiento en el desarrollo cognitivo del usuario. Mediante estos ejercicios se pretende mejorar las capacidades de percepción,

memoria, aprendizaje y razonamiento de los usuarios usando para ello diferentes ejercicios, por lo tanto esta categoría se subdivide en ejercicios basados en el emparejamiento, ordenación y la clasificación de objetivos.

- Libres

Este tipo de ejercicios son configurados de forma libre de tal manera que no siguen ningún tipo de patrón.

2.1.2 Componentes de un ejercicio

Como se ha mencionado con anterioridad cada ejercicio está subdividido con el fin de mejorar el trabajo de los diseñadores pudiendo crear ejercicios complejos en los que se combinen diferentes características.

Un ejercicio está compuesto por un grupo de pasos, los cuales son divididos en fases en las cuales hay que solventar diferentes objetivos para considerarse de forma satisfactoria.

- Paso

Compuesto por conjuntos de fases



Figura 2.1. Paso

- Fase

Compuesto por un conjunto de objetivos que el usuario a de solventar.



Figura 2.2. Fase

- **Objetivo**

Compuesto por el elemento que el usuario debe de solventar durante el ejercicio, para ello deberá de alcanzar uno o más puntos de contacto, dependiendo de cómo esté definido dicho objetivo.

Cada objetivo está formado por:

- **Imagen**

Representa el objetivo en la pantalla de juego.

- **Puntos de contacto**

Indica las partes del cuerpo con las que el usuario ha de seleccionar dicho objetivo.

- **Sonido**

Aviso que se reproduce cuando el usuario alcanza el objetivo mediante los puntos de contactos definidos.

2.1.3 Introducción a las Mecánicas y Dinámicas de juego en Tango:H

2.3.1.1 Modos de juego

A la hora de comenzar un juego uno de los primeros aspectos a decidir es el número de jugadores, pudiendo ser individual de tal manera que un solo jugador llevará a cabo la actividad o multijugador donde el modo de juego dependerá de la forma en la que se decida ejecutar el ejercicio.

De esta forma si el juego es llevado a cargo de varios jugadores la plataforma proporcionará varios modos de juego para mejorar la experiencia.

- **Secuencial**

En este modo los jugadores realizarán el mismo ejercicio, uno a continuación del otro.

- **Colaborativo**

En este modo los jugadores realizarán el mismo ejercicio al mismo tiempo de tal manera que deberán de ayudarse para superarlo.

- **Competitivo**

En este modo los jugadores llevarán a cabo el mismo ejercicio de forma simultánea, sin embargo, la finalidad de este modo es terminar el ejercicio antes que el otro jugador.

2.3.1.2 Interactividad con el usuario

Tango:H proporciona al usuario un sistema de juego que incita al usuario a mejorar su trayectoria en el juego mediante el uso de un sistema de premios a través del cual su actividad se verá reflejada mediante el uso de premios los cuales obtendrá mediante el canjeo de puntos.

Durante la ejecución de un ejercicio el logro de objetivos se transforma en estrellas que aumentaran por cada objetivo conseguido y esto ocurre también en el caso del modo multijugador con la salvedad de que las estrellas en este caso pertenecerán al grupo al que estén asignados .El usuario o el grupo puede acceder a la galería de premios donde se le mostrará una lista con los premios existentes mostrando además su valor en puntos o en el caso de que haya sido comprado con anterioridad la etiqueta “comprado”. En el momento que el usuario o grupo decida comprar un premio este se descontará de sus “estrellas” y podrá ser visualizado en cualquier momento en su galería de premios.



Figura 2.3. Galería de premios

Cada premio es creado por el diseñador que tiene la opción de elegir premios por defecto o crear desde cero añadiendo además el precio del premio, que serán cargados por Tango:H y aparecerán al usuario como premios a desbloquear mediante la obtención de estrellas durante sus ejercicios.



Figura 2.4. Ventana de Creación de Premios

Otro aspecto a destacar sobre la interacción e influencia de la aplicación sobre sus usuarios es la captura de mejores momentos, la cual proporciona al usuario un resumen de su juego mediante imágenes obtenidas durante el proceso del mismo, además de frases para estimular su atención, tanto si pierde como si gana diferenciando el modo de juego y el número de usuarios.

2.2 Tango:H 2.0: Módulo inteligente

A través de este documento se relatará las actividades llevadas a cabo con el fin de lograr los objetivos establecidos. Este proyecto ha llevado a la modificación visual de Tango:H pero sobre todo a la modificación de su estructura interna.

Hasta el momento esta plataforma mostraba al usuario una lista de ejercicios que previamente era elegida y agregada a su perfil por su especialista, acorde a sus condiciones físicas o aspectos en los cuales se deseaba que trabajara. Esta lista proporcionaba un abanico de ejercicios a los cuáles el usuario podía acceder, en este aspecto se encuentra el primer cambio, esta lista se hará en base al nivel del usuario solo pudiendo elegir aquellos ejercicios con un nivel inferior o igual al del usuario mientras que antes el diseñador podía asignarle cualquier ejercicio que estuviese en la base. Aunque a simple vista esto podría suponer una desventaja es todo lo contrario, mediante este sistema se controla que los ejercicios asignados son aptos para el usuario evitando la asignación de ejercicios con un requerimiento superior al que él posee, por ejemplo usuarios nuevos en la plataforma.

El siguiente cambio observable consiste en el uso de un sistema de habilidades, ahora Tango:H proporciona una mayor información sobre los ejercicios y se ha convertido en un sistema más interactivo con el usuario ya que hasta el momento la actividad del usuario solo conllevaba a la obtención de puntos. Ahora no solo sus habilidades interfieren en la elección de ejercicios si no que a través de ellas se puede observar la evolución del usuario algo que de cara al futuro podrá ser aprovechado en

otros fines como por ejemplo llevar a cabo un estudio de sus mejoras físicas y en qué puntos le cuesta más desarrollar.

Finalmente el sistema de modo de juego mediante el uso del sistema recomendador reduce la secuencialidad de la aplicación proporcionando al jugador un modo de juego más inteligente y desafiante que conjuntamente con el resto aportaciones conlleva al aumento de la motivación del usuario con el fin de superarse e incluso superar a otros usuarios.

Capítulo 3.

Desarrollo del proyecto

Teniendo en cuenta los puntos relatados con anterioridad y tras analizar la herramienta existente hasta el momento tanto Tango:H como Tango:H Designer se llegó a la conclusión de crear un modo de juego más interactivo y que la actividad del usuario influyera en su funcionamiento. Para llevar a cabo estos cambios se ha procedido a la modificación de los proyectos:

- Tango:H

Aplicación a través de la cual se lleva a cabo el proceso de juego

- Tango:H Designer

Aplicación que permite a los diseñadores desarrollar ejercicios que a través de Tango:H se llevarán a cabo por los usuarios de dicha aplicación

- ManageSQLite

Abarca la estructura de la base de datos así como la definición de las consultas utilizadas en Tango:H para interactuar con la base de datos.

3.1 Niveles

Al analizar el funcionamiento de Tango:H se observa que la única interacción directa con el usuario basada en su actividad es el sistema de premios consistente en puntuaciones denominadas estrellas ganadas durante cada partida y que finalmente permiten al usuario comprar premios canjeando estos puntos. Este sistema de premios proporciona un incentivo al jugador haciendo que quiera repetir ejercicios con el fin de aumentar sus estrellas sin embargo no afecta sobre el propio ejercicio, es por este motivo que se ha decidido crear un nuevo sistema de juego.

El sistema de Niveles proporciona un juego más orientado, en base a las capacidades del usuario, e incrementa la jugabilidad. Es extraño el juego que no posea un sistema de niveles ya sea basándose en los niveles internos del juego o basándose en niveles de usuario haciendo que el usuario mejore. El motivo propio de este sistema es influenciar en la capacidad de superación de los usuarios haciendo que deseen jugar cada vez más con el fin de mejorar y superar a otros jugadores.

Para llevar a cabo este sistema se ha establecido 3 niveles, los cuáles en un futuro pueden aumentar sin afectar al sistema:

- Principiante

Este nivel corresponde con el nivel Inicial, todo usuario nuevo comenzara por dicho nivel y será caracterizado por ejercicios más básicos, de esta forma el usuario

comenzará a adaptarse a la plataforma, y ejercicios más sencillos para adaptarse a las dificultades del usuario, es decir, aumentarán con la mejoría física del paciente.

- Intermedio

Tras superar el nivel principiante será el adjudicado, tras superar un número “X” de ejercicios de forma satisfactoria. Este nivel estará caracterizado por ejercicios con un mayor nivel de dificultad y que requerirán de una mayor actividad por parte del usuario lo que beneficiara y atraerá a los usuarios evitando la sensación de repetición.

- Experto

Este nivel es el máximo a conseguir asignado tras superar un número “X” de ejercicios de forma satisfactoria y tras pasar los niveles anteriores. Los ejercicios propios de este nivel tendrán la mayor dificultad posible y serán propios de jugadores experimentados además de con una mayor capacidad física.

En el momento que un jugador decida seleccionar los ejercicios en los cuáles desea participar le aparecerán aquellos ejercicios que correspondan al mismo nivel o a un nivel inferior, de tal manera que un jugador de un nivel 1 (Principiante) solo podrá acceder a los ejercicios de ese nivel mientras que un jugador de nivel 2(Intermedio) accederá a los del nivel 1 además de los de al nivel 2. Para llevar a cabo este proceso el código del proyecto Tango:H ha sido modificado con el fin de poder adaptarse a este cambio además la apariencia ha sido modificada de tal manera que los perfiles de usuarios muestran un diseño en forma de “corona” que muestra al usuario el nivel que posee, siendo el número de “coronas” doradas igual al nivel del usuario, a parte se ha añadió el nombre del nivel que posee el usuario en su perfil de usuario.



Figura 3.1. Símbolos nivel en usuarios en perfiles



Figura 3.2. Ventana Perfil Usuario

Tal y como se ha mencionado el fin de esta aportación es la influencia de la actividad del usuario en los ejercicios, es por ello que su actividad se verá influenciada en su perfil en base a sus resultados. Cuando un jugador supera un ejercicio de manera satisfactoria, es decir, superando los objetivos que ha establecido el diseñador, dicho ejercicio es almacenado en la base de datos de tal manera que se contabilizará el número de ejercicios superados. El número de ejercicios superados es contabilizado tras cada ejercicio con el fin de controlar su avance, así pues si un jugador supera un número “X” de ejercicios, el cual es definido en la base de datos como límite del nivel, se considerará que el usuario ha subido de nivel y se le mostrará una pantalla durante el juego anunciándole dicha subida de nivel.

Los datos recogidos serán independientes del modo de juego, de tal manera que un usuario subirá de nivel tanto si juega de manera solitaria como si juega con otro jugador, lo que conlleva a que ambos jugadores podrían subir de nivel a la vez. Como se muestra a continuación la figura 3.3 corresponde cuando solo un usuario sube de nivel mientras que la figura 3.4 corresponde cuando ambos jugadores suben de nivel a la vez.



Figura 3.3. Pantalla subida de Nivel caso 1



Figura 3.4. Pantalla subida de Nivel caso 2

La ventana de subida de nivel muestra el nombre del usuario, el nuevo nivel que ha obtenido además del sexo del usuario mediante el uso de colores, azul para chicos y rojo para chicas.

3.1.1 Tango:H Designer

Uno de los aspectos más destacables de Tango:H es la capacidad de poder diseñar ejercicios que podrán ser usado en la plataforma, debido al nuevo sistema de niveles este apartado también debe de ser modificado con el fin de proporcionar al diseñador la capacidad de crear ejercicios acordes al nivel que cree acorde.

Para llevar a cabo este proceso se aportó una nueva opción en el panel de creación, una nueva pestaña, que permite al diseñador seleccionar el nivel al cual pertenecerá su ejercicio de esta manera al guardarlo el propio ejercicio almacenara el nivel en el fichero XML.

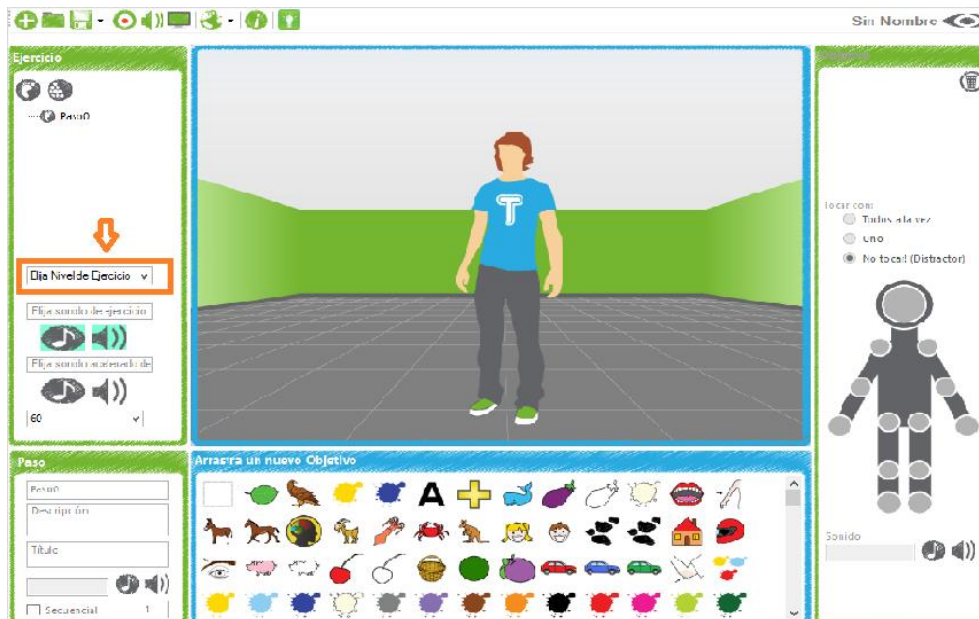


Figura 3.5. Opción Nivel Tango:Designer

3.2 Sistema de habilidades

Desde el principio de este proyecto y como se ha relatado con anterioridad se ha buscado una mayor implicación de las actividades del usuario en el funcionamiento del juego con el fin de crear una aplicación más interactiva y menos lineal. Debido a esta idea se ha decidido crear un nuevo sistema basado en habilidades tanto para los usuarios como para los ejercicios.

Cada diseñador especificara a la hora de crear un ejercicio las habilidades que requerirá dicho ejercicio para ser superado mediante un valor entre 0 y 1, a su vez cada jugador poseerá sus propias habilidades que se verán afectadas mediante la realización de dichos ejercicios aumentando o disminuyendo dependiendo de si supera o no el nuevo ejercicio e incluso aprendiendo nuevas habilidades. Mediante este nuevo sistema se busca controlar que ejercicios serán mejores o peores para un usuario con el fin de crear un sistema de recomendación el cual será explicado a continuación de este apartado.

Este sistema permite modelar al usuario mediante un conjunto de variables de tal forma que determinarán su dominio en ciertas habilidades. Este dominio estará basado en los siguientes conceptos:

- Si usuario supera el ejercicio:
 - Si usuario posee habilidad requerida por el ejercicio : Aumenta Habilidad.
 - Si usuario no posee habilidad requerida por el ejercicio: Aprende habilidad
- Si usuario no supera el ejercicio:
 - Si usuario posee habilidad requerida por el ejercicio : Disminuye Habilidad.
 - Si usuario no posee habilidad requerida por el ejercicio: Aprende o no la habilidad en base a sus resultados.

Teniendo en cuenta la información detallada anteriormente se ha procedido a modificar en el contexto de Tango:H con el fin de permitir al sistema recomendador elegir la siguiente actividad a realizar, en función de la información que se le ha hecho disponible. Además se ha procedido a modelar al usuario mediante un conjunto de variables que determinarán su dominio en base a ciertas habilidades.

La actualización del perfil de usuario, se realizará mediante un código de estructura modular, que permitirá fácilmente la implementación de múltiples modelos. Particularmente se ha llevado a cabo la implementación mediante la función expresada con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} Valor_{Habilidad} = & Valor_{Habilidad} * \left(1 - Valor_{Habilidad Ejercicio} * (1 - gamma) \right) \\ & + NormalizedScore (Player) * (Valor_{Habilidad Ejercicio}) * (1 - gamma) \end{aligned}$$

- *Gamma*: Valor de olvido con el fin que el sistema no tenga en cuenta los datos anteriores, este valor es leído de un fichero, por lo tanto es modificable
- *Normalized_Score* : resultados normalizados del usuario obtenidos calculando la puntuación máxima media obtenida en ese ejercicio entre la puntuación máxima que puede obtener en dicho ejercicio.

El resultado de esta operación es almacenado en la base de datos modificando el valor que poseía la habilidad con anterioridad y creando una nueva habilidad en el caso de que el usuario no la tuviese, lo que se podría definir como que aprendió una nueva habilidad. De esta forma las habilidades del usuario son actualizadas disminuyendo o aumentando en base a sus resultados durante la ejecución de la plataforma.

Debido a que Tango:H permite la creación de usuarios dentro de la propia aplicación se ha llevado a cabo la creación de una nueva opción dentro de la ventana de creación de usuarios que proporciona la capacidad de inicializar las habilidades de un usuario. Esta opción abre una nueva ventana en las que se mostrará por defecto varias habilidades y un “*slider*” con el fin de añadir un valor comprendido entre 0 y 1 además permite la opción de crear nuevas habilidades.

Figura 3.6. Opción habilidades en ventana creación usuarios

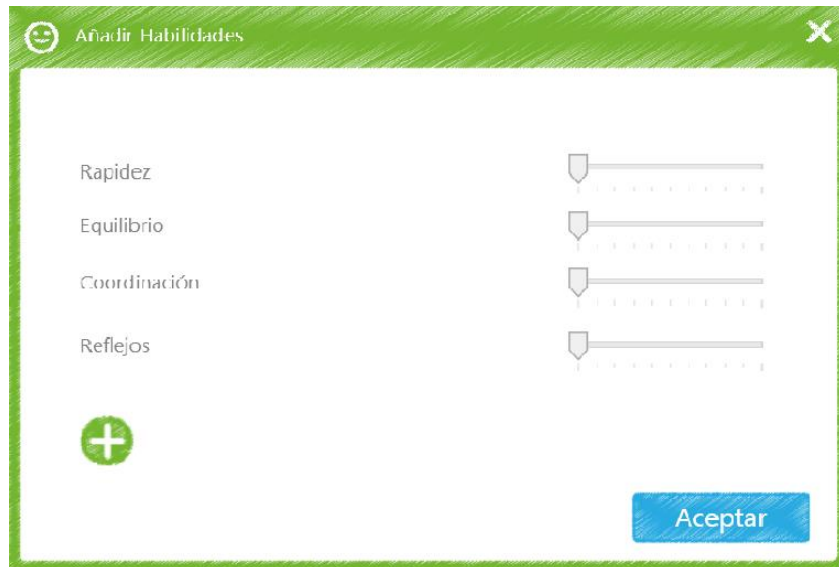


Figura 3.7. Ventana añadir habilidades



Figura 3.8. Ventana añadir nueva habilidad

Teniendo en cuenta que los usuarios poseen habilidades y con el fin de proporcionar más ayuda a los especialistas se procedió a cambiar la forma en la que se exportan las estadísticas del usuario con el fin de añadir los nuevos datos, así pues de esta manera al abrir el archivo el especialista encontrará:

- Datos del usuario: Nombre, Nombre Completo, fecha de nacimiento, sexo, rango, tiempo y número de victorias.
- Grupo
- Nivel
- Lista de habilidades que posee con su valor
- Ejercicios asignados
- Lista de resultados compuesta por cada uno de los eventos que tuvieron lugar durante el proceso.

3.2.1 Tango:H Designer

Uno de los aspectos necesarios para que este sistema funcionase es el requerimiento de habilidades por parte de cada ejercicio por motivo Tango:H Designer ha sido modificado con la finalidad de proporcionar a cada diseñador la capacidad de decidir qué habilidad cree él que su ejercicio requiere para ser superado.

Para poder ofrecer esta capacidad a cada diseñador se ha procedido a crear una nueva ventana, la cual surge desde el momento en el cual el diseñador decida guardar el ejercicio, en la cual se le mostrará cuatro habilidades predeterminadas tal y como se ha mencionado con anterioridad pero además se proporcionará la opción de crear nuevas habilidad tal y como ocurre con la creación de usuarios.

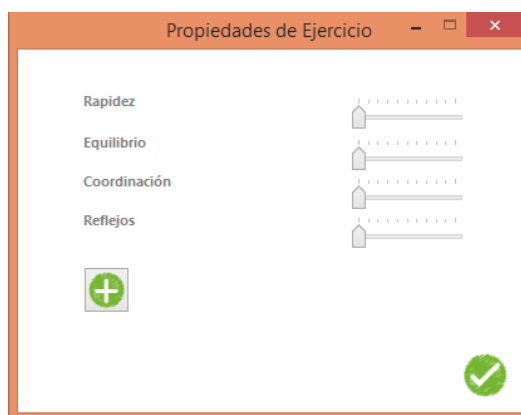


Figura 3.9 Ventana Habilidades Diseñador

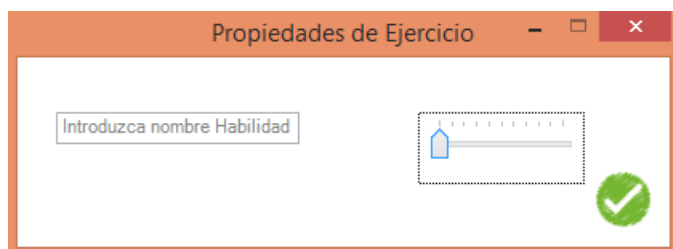


Figura 3.10. Ventana nueva habilidad Diseñador

Estas habilidades se almacenarán en el fichero XML del ejercicio mediante el uso de etiquetas como “ <Skills name="Equilibrio" percent="0,5" />”, de tal manera que al ser importado a Tango:H este las almacenará en la base de datos creando nuevas habilidades en el caso de que no existan en la base de datos.

3.3 Recomendador de Ejercicios

Tango:H permite al diseñador seleccionar la lista de ejercicios a través de la cual el usuario podrá elegir a cuales *enfrentarse*. Sin embargo se observa que este aspecto es limitado puesto que el usuario podría elegir siempre el mismo ejercicio o elegir aquellos que cree que son más fáciles lo que podría conllevar a que el propio jugador se desmotivará al ganar siempre, además se podría definir que carecería del aspecto de reto. Teniendo en cuenta estos aspectos se llega a la conclusión de la creación de un sistema que recomiende ejercicios al usuario acorde a su actividad con el fin de controlar el nivel de juego y por lo tanto evitar la sensación de repetición.

Es lógico pensar que si un jugador pierde demasiadas veces su motivación comenzará a decaer hasta llegar al punto de cansarse de jugar, por este motivo analizando el número de veces que ha jugado y el número de victorias que ha obtenido si este valor es bajo el sistema recomendará un ejercicio más fácil para él basándose en las habilidades que posee y las habilidades que requiere el ejercicio así mismo si un jugador gana demasiadas veces llega a punto en el que también comienza a aburrirse, en este momento el sistema le recomendará un ejercicio difícil para él con el fin de incentivarlo y que aprenda más. Se puede definir que este sistema se basa en la recomendación de ejercicios con el fin de controlar el nivel de juego, es por esto que tomará como base las habilidades que requiere el ejercicio así como las habilidades que posee el usuario, así pues, tras analizar los resultados del usuario recomendará ejercicios con el fin de subir la dificultad o bajarla, además si sus resultados son estables recomendará ejercicios con un nivel intermedio para él, es decir, ejercicios en los que él se vea capacitado pero aun así requiera habilidades en las que no destaque. Se puede resumir que este sistema toma como base la idea del sistema de habilidades así pues su implementación estará basada en el uso de estos datos con el fin de controlar el nivel de dificultad de juego del usuario.

Con el fin de llevar a cabo esta idea se ha decidido implementar el siguiente caso particular basado en la ejecución de una serie de cálculos con el fin de calcular la diferencia entre las habilidades que requiere un ejercicio y las que posee un usuario. Este procedimiento implementado se lleva a cabo restando las habilidades que requiere un ejercicio con las habilidades que posee un usuario, de esta manera al obtener un valor negativo se establece que el usuario tiene dificultad en esa habilidad mientras que si el valor es positivo se determina que posee ventaja respecto la requerida en el ejercicio. Con el fin de explicar este caso particular con mayor detenimiento se mostrará a continuación un ejemplo detallado.

Usuario	Valor
Rapidez	0.4
Equilibrio	0.5
Coordinación	0.8

Tabla 3.1. Tabla Usuarios Habilidades

Ejercicio	Valor
Rapidez	0
Equilibrio	0.1
Coordinación	0.6
Reflejos	0.4

Tabla 3.2. Tabla Ejercicios Habilidades

Se observa que el usuario posee habilidades que requiere el ejercicio pero sin embargo no todas, esto conllevaría a que dependiendo de sus resultados durante el ejercicio estas habilidades podrían pasar a ser nuevas habilidades para él, es decir, las aprendería.

- Rapidez

El ejercicio requiere un valor de 0 y se observa que el usuario posee un valor de 0.4 por lo tanto se puede establecer que al usuario le sobra un 0.4 o lo que es lo mismo su capacidad es superior a la requerida en un 0.4.

- Equilibrio

El ejercicio requiere un valor de 0.1 y se observa que el usuario posee un valor de 0.5 por lo tanto se puede establecer que al usuario le sobra un 0.4 o lo que es lo mismo su capacidad es superior a la requerida en un 0.4.

- Coordinación

El ejercicio requiere un valor de 0.6 y se observa que el usuario posee un valor de 0.8 por lo tanto se puede establecer que al usuario le sobra un 0.2 o lo que es lo mismo su capacidad es superior a la requerida en un 0.2.

- Reflejos

El ejercicio requiere un valor de 0.4 y se observa que el usuario no posee dicha habilidad lo que se puede establecer como un valor de 0 por lo tanto en este caso le falta un 0.4 o lo que es lo mismo su capacidad es inferior a la requerida en un 0.4. Se puede establecer que la habilidad podría ser aprendida.

Tras estas observaciones se puede establecer que el usuario destaca en 3 de las 4 habilidades requeridas y que el nivel de habilidad en la que decae no es un nivel alto. Por lo tanto se podría establecer que el usuario partiría ante el ejercicio con un beneficio del 0.6 o se podría decir que su porcentaje de habilidades frente el ejercicio es superior en 0.6. Esto conllevaría a que este ejercicio posee las características para ser superado con más facilidad por el usuario y es apropiado para ser recomendado en el caso de que el nivel de victorias del usuario sea bajo.

Ejercicio 2	Valor
Rapidez	0.7
Equilibrio	0.2
Coordinación	0.7
Reflejos	0.8
Agilidad	0.4

Tabla 3.3. Habilidades ejercicio 2

- Rapidez

El ejercicio requiere un valor de 0.7 y se observa que el usuario posee un valor de 0.4 por lo tanto se puede establecer que al usuario le falta un 0.3 o lo que es lo mismo su capacidad es inferior a la requerida en un 0.3.

- Equilibrio

El ejercicio requiere un valor de 0.2 y se observa que el usuario posee un valor de 0.5 por lo tanto se puede establecer que al usuario le sobra un 0.3 o lo que es lo mismo su capacidad es superior a la requerida en un 0.3.

- Coordinación

El ejercicio requiere un valor de 0.7 y se observa que el usuario posee un valor de 0.8 por lo tanto se puede establecer que al usuario le sobra un 0.1 o lo que es lo mismo su capacidad es superior a la requerida en un 0.1.

- Reflejos

El ejercicio requiere un valor de 0.8 y se observa que el usuario no posee dicha habilidad lo que se puede establecer como un valor de 0 por lo tanto en este caso le falta un 0.8 o lo que es lo mismo su capacidad es inferior a la requerida en un 0.8. En este caso la habilidad podría ser aprendida.

- Agilidad

El ejercicio requiere un valor de 0.4 y se observa que el usuario no posee dicha habilidad lo que se puede establecer como un valor de 0 por lo tanto en este caso le falta un 0.4 o lo que es lo mismo su capacidad es inferior a la requerida en un 0.4. En este caso la habilidad podría ser aprendida.

En este otro ejercicio se puede observar que el usuario destaca en 2 de las 4 habilidades requeridas y que el nivel de habilidad en la que decae es de un nivel alto. Por lo tanto se podría establecer que el usuario partiría ante el ejercicio con una desventaja del 1.1 o se podría decir que su porcentaje de habilidades frente el ejercicio es inferior en 1.1. Se observa que ante ese ejercicio el usuario encontraría dificultades lo que llevaría a que es apropiado para ser recomendado en el caso de que el nivel de victorias sea muy elevado y se desee dificultar su actividad.

Tomando como base esta idea se ha creado una nueva clase cuya funcionalidad se basará en analizar la lista de ejercicios asignados al usuario comparando las

habilidades requeridas con las habilidades que posee el usuario dando como resultado una lista de ejercicios ordenadas por dificultad en referencia a las habilidades del usuario. El sistema de Tango: H solo deberá de pasarle el valor de *beneficio* que desea y el sistema devolverá el ejercicio acorde a esa característica. Este valor denominado *beneficio* hace referencia al nivel de dificultad que se desea en el programa, es decir, si se desea que sea fácil, difícil o intermedio.

La decisión sobre el nivel de juego que se llevará a cabo será tomada haciendo un análisis sobre los últimos ejercicios del usuario llevando a cabo un estudio que se puede denominar como cálculo de su “*emoción*”. Es lógico pensar que en cualquier juego cuando se gana nuestra *emoción* aumenta pero también se sabe que si se gana demasiadas veces seguidas se llega a un punto al que el juego comienza a aburrir y se acabará por abandonar, esto también pasa en el lado opuesto, si se pierde demasiadas veces se llega al punto que se deja de jugar. Tomando como base este concepto el sistema llevará a cabo una aproximación del estado de la *emoción* del usuario mediante el estudio de los últimos resultados del usuario. Para llevar a cabo esta aproximación se comprobará el resultado del usuario en su último ejercicio y se contabilizará el número de veces que ha ocurrido en los últimos resultados. De esta forma si se observa que los resultados del usuario son satisfactorios en sus últimos ejercicios y su número es superior a 4 se determina que su *emoción* comienza a disminuir pues no encuentra desafío durante su actividad, en este caso se determinaría que el beneficio del usuario en el ejercicio es negativo y por lo tanto lo más acorde para él sería subir el nivel de juego ofreciéndole un ejercicio con una dificultad mayor, es decir, las habilidades requeridas por el ejercicio son superiores a las habilidades poseídas por el usuario. En el caso que el resultado del ejercicio fuese negativo, es decir que no ha superado los objetivos establecidos por el diseñador, se analizaría un nivel menor de resultados negativos consecutivos, en este caso 2, de esta forma se determinaría que el beneficio del usuario debe de ser positivo con el fin de recomendarle un nivel de juego más fácil, es decir, las habilidades requeridas por el ejercicio son similares o menores a las habilidades del usuario. Mientras que si analizando sus últimas jugadas se observa que se mantiene en un nivel estable de victorias y derrotas se le recomendaría un ejercicio *intermedio* a través del cual su emoción sería incrementada desafiándole a superarse pero a su vez se encontraría con las capacidades necesarias para lograr superarlo.

Se puede describir el proceso, teniendo en cuenta los datos anteriormente explicados, de la siguiente forma:

- Recomendación ejercicio de nivel *Fácil*:
 - Últimos resultados del usuario *negativos*, ejercicios no superados.
- Recomendación ejercicio de nivel *Difícil*:
 - Últimos resultados del usuario *positivos*, ejercicios superados.
- Recomendación ejercicio de nivel *Intermedio*:
 - Últimos resultados del usuario *estables*, el número de ejercicios superados y no superados es equiparable o se aproxima.

3.4 Sistema de modo de juego

Teniendo en cuenta los conceptos explicados con anterioridad se ha creado un nuevo sistema de juego cuya funcionalidad se basa en el uso del sistema recomendador. Este nuevo sistema de juego se basará en el uso de modos, a través de cuales el usuario podrá elegir la forma en la que desea jugar:

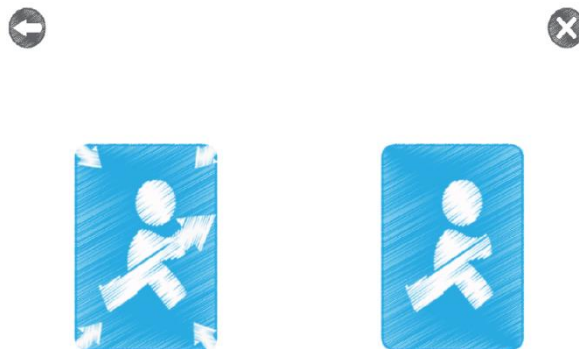


Figura 3.11. Ventana selección modo de juego



Figura 3.12. Ventana selección modo de juego seleccionado

- Modo de juego *Guiado*

Durante este modo de juego el sistema elegirá los ejercicios a los que el usuario deberá enfrentarse, para llevar a cabo esta selección el sistema usará el sistema de recomendación con el fin de crear un sistema de juego basado en niveles de dificultad dependiendo de la actividad del usuario.

Este modo funciona recomendado ejercicios al usuario los cuales toma de la lista de ejercicios que le adjudica el especialista. Cada vez que él supera un ejercicio este desaparece de la lista de ejercicios candidatos y por lo tanto no será analizado por el recomendador, de esta forma se evita la repetitividad de ejercicios y se ofrece al usuario la posibilidad de repetir aquellos ejercicios en los que haya fracasado para volver a intentarlo. Cuando esta lista se acaba se le mostrará un mensaje al usuario

por pantalla avisándole de que no le quedan más ejercicios y felicitándolo por ello, tras esto volverá al menú de selección de modo de juego.

- Modo de juego *libre*

Al igual que el modo de juego *Guiado* se le recomendará al usuario un ejercicio sin embargo el jugador en esta opción puede ignorarlo y decidir elegir qué ejercicio llevará a cabo de la lista de ejercicios que se le han seleccionado con anterioridad por su especialista.

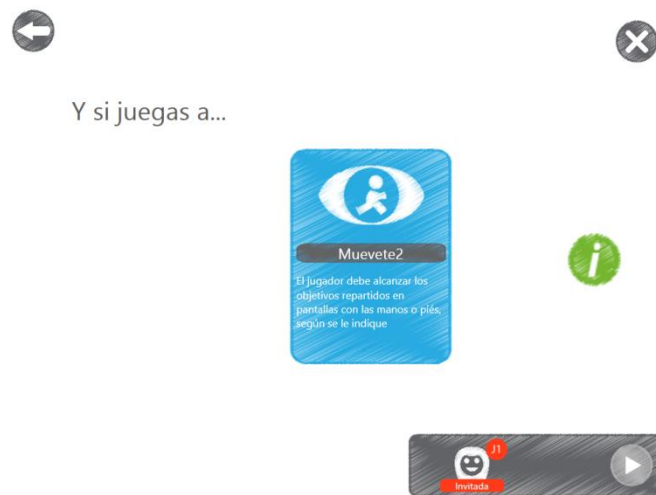


Figura 3.13. Ventana Recomendación ejercicio

Con el fin de crear un sistema transparente y entendible para el usuario se ha añadido una ventana de “feedback” a través de la cual se le proporcionará al usuario una leve información acerca de los motivos por los cuáles el sistema ha decidido elegir ese ejercicio para él.



Figura 3.14. Ventana Feedback



Figura 3.15. Ventana Feedback página 2

Como se muestra en la imagen 3.11 se le mostrará al usuario información acerca de las habilidades que posee y las que requiere el ejercicio recomendado, además en la siguiente ventana (figura 3.12.) se le proporciona información sobre el motivo por el cual fue seleccionado el ejercicio, y una lista con las habilidades que se verían afectadas a través de él así como las habilidades que podría aprender de él.

3.5 Pruebas del sistema

Con el fin de comprobar la funcionalidad del sistema de recomendación sin tener que ejecutar la aplicación y con el fin de forzarlo a un mayor número de casos y sobre todo con el fin de crear pruebas controladas se llevó a cabo la creación de un nuevo programa compuesto por un conjunto de 4 métodos distintos

Usuario	Invitado	Ejercicio	Emparejamiento 1
		Ejercicio	Habilidad
		valor	Usuario
		Resultado	
▶	Muevete	Rapidez	0,3
	Muevete	Equilibrio	0
	Muevete	Coordinación	0,5
	Muevete	Reflejos	0,8
	Muevete2	Rapidez	0,7
	Muevete2	Equilibrio	0,2
	Muevete2	Coordinación	0,7
	Muevete2	Reflejos	0,8
	Muevete2	Agilidad	0,4
	Ordenar1	Rapidez	0,3
	Ordenar1	Equilibrio	0,2
	Ordenar1	Coordinación	0,1
	Ordenar1	Reflejos	0,5

Benefice Next

Figura 3.16. Método pruebas recomendador

- Método 1: Pruebas del recomendador con un usuario.

Con el fin de comprobar si el recomendador recomendaba los ejercicios que se creían que eran los adecuados al usuario en referencia a nivel de juego, se creó un programa sencillo compuesto por una ventana. Esta ventana muestra una lista con los ejercicios almacenados en la base de datos y las habilidades que lo componen, el valor que tienen, el valor que tiene esa habilidad en el usuario y el resultado de la referencia respecto a la habilidad requerida y la poseída por el usuario, además esta ventana muestra el nombre del usuario y el nombre del ejercicio. A través de esta ventana se puede comprobar todos los usuarios pasándoles un beneficio positivo o negativo al programa es decir si se desea un ejercicio fácil o difícil y el programa mostrará el adecuado.

Con este programa se intenta realizar comprobaciones sobre el sistema recomendador en un entorno controlado, los resultados obtenidos se compararon contra los resultados obtenidos mediante el uso de cálculos y estadísticas basadas en los posibles resultados que serían apropiados para cada usuario, lo que se puede determinar como una validación de experto con el fin de comprobar que los resultados obtenidos mediante el programa eran satisfactorios.

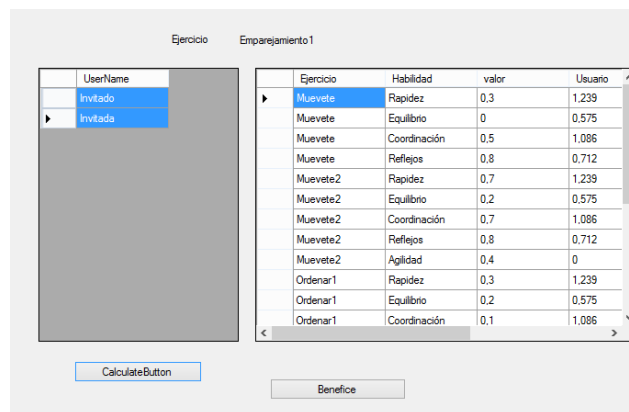


Figura 3.17. Método pruebas recomendador Multijugador

- Método 1Multiplayer: Pruebas recomendador con multijugador

Este método funciona de forma similar a método anterior con la diferencia de que los ejercicios serán seleccionados para dos jugadores tal y como funciona el sistema multijugador en la plataforma. El método proporciona una ventana compuesta por una lista con el número de usuarios, al seleccionarlos y darle al botón “calcular” la lista siguiente muestra los resultados de la diferencia entre la habilidad requerida por el ejercicio y la poseída por el usuario para cada uno de los ejercicios y a su vez cada una de sus habilidades, se muestra además el ejercicio seleccionado tras elegir el beneficio.

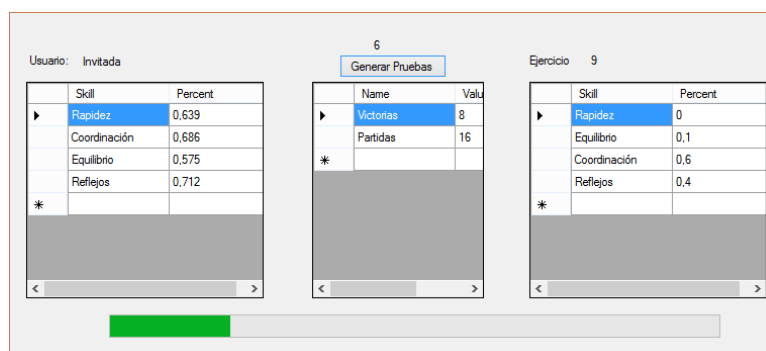


Figura 3.18. Método Comprobación Usuario

- Método Comprobación Usuario

Mediante este método se lleva a cabo una simulación del comportamiento de un usuario estudiando de forma simulada su “emoción”. Cuando el programa se refiere a “*emoción*” consiste en una aproximación sobre el comportamiento del usuario cuando juega, esta aproximación se basa en estudiar sus victorias y derrotas determinando cómo afectan al usuario, para llevar a cabo esta simulación se ha establecido que tras un alto número de victorias o derrotas el usuario comienza a aburrirse y por lo tanto su *emoción* disminuye mientras que si el usuario comienza a ganar tras una derrota su *emoción* aumenta al igual que podría disminuir si comienza a perder. Tomando como base esta idea se lleva a cabo una simulación de juego creando de forma aleatoria la resolución de los ejercicios, es decir, si gana o pierde así como el número de estrellas obtenidos además en este caso seleccionamos de forma aleatoria el ejercicio entre los ejercicios propuestos para dicho usuario.

Este método proporciona una simulación controlada de la actividad de un usuario con el fin de controlar y comparar sus resultados contra el caso de que dichos ejercicios fuesen recomendados.

- Método comprobación de usuarios mediante sistema recomendador.

Este método proporciona la comparación con el método anterior, al igual que el método anterior el sistema simula el comportamiento del usuario así como el resultado de sus ejercicios con la diferencia de que en este caso los ejercicios son seleccionados por el sistema recomendador en base a la *emoción* del usuario, tal y como se ha mencionado con anterioridad basándose en la actividad del usuario, es decir, sus últimos resultados y el posible efecto que estos tendrían en él.

Estos dos últimos métodos proporcionan la capacidad de comparar cómo evoluciona el usuario respecto si se juega mediante el sistema recomendador o como el sistema original. Tras llevar a cabo la ejecución de ambos sistemas en varias pruebas se observa que la *emoción* del usuario depende en gran medida del resultado de los ejercicios, es decir, victorias o derrotas algo que el sistema no puede controlar pero que sin embargo mediante el sistema recomendador se podría controlar de cierta forma ayudando al usuario recomendándole ejercicios más fáciles cuando su nivel de juego decae. En cuanto al resultado de los ejercicios se observa que mediante el sistema recomendador al finalizar las pruebas los resultados sobre las habilidades del

usuario muestran una pequeña diferencia de aumento respecto al otro método basado en ejercicios aleatorios sin ningún tipo de estudio previo.

Con el fin de comprobar los cálculos realizados por estos métodos se llevó a cabo un estudio previo sobre diferentes usuarios y sobre diferentes ejercicios, llevando a cabo los resultados a mano eligiendo los resultados de forma objetiva, es decir, cuál sería el más lógico de elegir sin estudiar en profundidad para luego llevar a cabo los cálculos tal y como debería de hacer el recomendador y comparándolos. Además se llevó a cabo la elaboración de un cuestionario online con el fin de analizar las decisiones que tomarían diferentes personas respecto a la elección de los ejercicios en referencia a la dificultad, para esto se les ofreció una lista de casos en los que se les exponía un usuario o dos con un número x de habilidades y una lista de ejercicios con un número x de habilidades cada uno a través del cual se les pedía que seleccionasen el ejercicio que creían que sería el más fácil, el más difícil y el intermedio para dicho usuario. A través de esta encuesta se intentaba captar la perspectiva de diferentes personas acerca de la elección de ejercicios con el fin de comprobar si el sistema recomendador actuaba de forma objetiva, tras observar las respuestas y teniendo en cuenta que las personas encuestadas eran de diferentes ramas de la educación, es decir no solo informáticos, lo que conlleva a formas diferentes de entender el sistema y lo que se le pedía, se llegó a la conclusión de que nuestro sistema compartía resultados en un gran porcentaje con las respuestas obtenidas.

Capítulo 4.

Problemática

Todo proceso de desarrollo supone una serie de pasos que dan como final un resultado el cuál puede ser apreciado visualmente sin embargo a lo largo de estos pasos surgieron varios obstáculos que pasan desapercibidos para el cliente final y que sin embargo han estado presentes, por este motivo se intentará relatar aquellos problemas u obstáculos que se han encontrado y que han afectado al desarrollo de este proyecto.

4.1 Problemática

Uno de los principales aspectos que se encuentra un programador al acceder a Tango:H por primera vez es que es un código complejo compuesto por tres módulos los cuáles se afectan entre sí si se cambia la estructura, hay que especificar además que Tango:H ha sido llevado a cabo por varios desarrolladores lo que influye en la forma que está estructurado y la documentación.

El primer problema que se observa al tomar contacto con el código es que este ha sido creado por varios programadores además la documentación sobre el mismo es escasa. Este motivo provoca horas de estudio sobre el código con el fin de conocer su funcionamiento y su estructura. Superado este punto y llevado a cabo la ejecución del mismo se observa aún más problemas al encontrar errores de ejecución debido a al estado desactualizado del código lo que conlleva a la búsqueda y añadido de referencias además de la modificación de las bibliotecas de enlace dinámico (DLL). Para el uso de Kinect Tango:H usa las librerías de *OpenNI*, las cuáles se encuentran obsoletas e incluso la página de sus creadores ha desaparecido esto conlleva a usar librerías obsoletas.

Si se tuviese que definir el mayor problema de este proyecto sería sin duda de tipo material, puesto que a pesar de estar pedidas las cámaras de Kinect 2.0 no llegaron a tiempo lo que supuso cambiar la idea principal del proyecto y especificar nuevos objetivos que finalmente son los que se han llevado a cabo y han sido relatados a lo largo de este proyecto. Otro aspecto que influyó en la planificación de nuevos objetivos fue que la plataforma de Tango:H no se encontraba adaptada al nuevo sistema de Kinect hasta el comienzo de este proyecto, lo que hubiese conllevado en el caso de haber conseguido las cámaras adaptar todo el código al nuevo sistema así como conseguir las nuevas librerías.

Durante la realización de los módulos el principal problema encontrado fue la parte de documentación que supuso horas de buscar los fallos a ciegas puesto no solo había que modificar los códigos principales recogidos en los proyectos de la plataforma sino que también hubo que modificar otros archivos como por ejemplo las estructuras

xml ,con el fin de los ejercicios se leyese y guardasen en una nueva estructura, dichos documentos no se encuentran dentro del proyecto si no en carpetas interiores, así pues, no son cargados dentro del proyecto en el que se trabaja además no existe documentación en el código sobre ellos.

Capítulo 5.

Conclusiones y líneas futuras

Participar en el proyecto de Tango:H ha supuesto el descubrimiento de una plataforma con una gran utilidad cuyos objetivos tales como ayudar a personas hospitalizadas o con discapacidad han hecho que la motivación al llevar a cabo este proyecto sean mayores.

Aunque el planteamiento inicial del proyecto estaba establecido acerca del uso de la adaptación de Kinect 2.0 para Tango:H el cambio supuso un añadido más a este proyecto, buscar nuevas posibilidades en conjunto con los tutores de este proyecto, supuso el aprendizaje de solventar problemas y buscar nuevos caminos (cuando encuentras problemas durante la elaboración de un proyecto), además sin duda conllevo en una mayor involucración en el proyecto al ofrecer ideas para ser llevadas a cabo y para la consecución de los objetivos, así como, convertir Tango:H en una plataforma más interactiva con el usuario.

Aparte supuso la adquisición de nuevos conocimientos mejorando los existentes sobre los lenguajes #C,SQL y XML utilizados durante la elaboración de este proyecto, también se ha adquirido una mayor experiencia con el IDE de Visual Studio.

Este proyecto comenzó con una plataforma a través de la cual los usuarios accedían y seleccionaban aquellos ejercicios a los cuales deseaban jugar, finalmente en estos momentos el recorrido a través de Tango:H es más orientativo en base a las capacidades del usuario. Esto ha sido logrado mediante la implementación de los objetivos establecidos para este proyecto, lo cuales han sido logrados.

- Sistema de juego por niveles.

Se ha implementado un sistema de niveles tanto para usuarios como ejercicios, así de esta forma el sistema controla el acceso de los usuarios restringiendo su accesos a ejercicios que superen sus capacidades.

- Involucrar la actividad del usuario en el funcionamiento de la plataforma.

Este punto se ha llevado a cabo mediante la creación de un sistema de habilidades con el fin de controlar los ejercicios a los que accedía el usuario y de controlar su evolución, puesto que el sistema establecido hasta el momento de Kinect no proporcionaba las capacidades de la Kinect 2.0 lo que hubiese permitido almacenar y controlar aquellas zonas donde el usuario falla.

- Generar un modo de juego más inteligente

Este punto se ha llevado a cabo mediante la creación del sistema recomendador. Se barajaron numerosas ideas y se estudiaron sistemas de recomendación ya existentes, finalmente se decidió llevar a cabo el sistema detallado a lo largo de este proyecto

puesto que conseguía el fin que se requería además permitía indagar aún más en el proyecto al poder implementarlo en vez de usar ya uno existente.

5.1 Líneas Futuras

Las nuevas adaptaciones al proyecto proporcionan una nueva base para el futuro de esta plataforma, tras el estudio de esta plataforma se podría establecer un sistema recomendador basado en los gustos de los usuarios cuando esta plataforma se implemente en nuevas localizaciones y su base de datos sea grande así de este modo contendrá una gran cantidad de datos con los que “trabajar”, de esta manera se podría establecer un sistema basado en los gustos del usuario y de los usuarios con gustos similares a él ,así pues como ya realizan otros sistemas tipo Amazon, las recomendaciones podrían basarse en los gustos de sus amigos y los suyos. Otro aspecto a destacar en Tango:H es la limpieza y simplicidad de su sistema lo que beneficia el uso en personas con poco conocimiento, como los niños en este momento, pero de cara al futuro se podría establecer en personas mayores además se podría controlar aún más el sistema de los ejercicios con el fin de captar cada movimiento del usuario para finalmente devolver un estudio sobre aquellas partes del cuerpo con las que muestra una mayor dificultad, de esta manera el especialista podrá observar aquellas zonas en las que el paciente mejora o donde debe mejorar el tratamiento.

Está claro que hay que señalar que la futura adaptación de la Kinect 2.0 aumentará las capacidades de esta aplicación debido a que este nuevo sistema proporciona una mayor capacidad de control de las articulaciones del usuario además el uso de la captura gestual del usuario podrá usarse para llevar a cabo un estudio sobre satisfacción sobre la aplicación o también se podrá usar para crear ejercicios para aquellas personas con escasa movilidad o con problemas de parálisis para así de esta manera realicen ejercicios que les ayuden no solo con las articulaciones sino también para volver a controlar movimientos en su rostro.

Teniendo en cuenta lo relatado con anterioridad se puede establecer que las futuras adaptaciones para Tango:H, las cuales mejorarían la aplicación, podrían establecerse en:

- Nuevos Sistemas de recomendación :

Los nuevos sistemas de recomendación podrían basarse en amplio abanico de datos, tal y como se ha mencionado un sistema basado en el gusto de los usuarios o basado en mejorar el sistema actual. Aprovechándose de las capacidades que proporciona el nuevo sistema de Kinect se podría almacenar un estudio sobre los resultados obtenidos para cada parte del cuerpo del usuario así pues recomendarle ejercicios que trabajen dichas zonas, por ejemplo si un usuario muestra que posee dificultad para solventar aquellos objetivos que requieren el uso por ejemplo de la mano recomendarle ejercicios que requieran de esta zona para ser solventados con el fin de que trabaje dicha zona de su cuerpo.

- Implementación de Kinect 2.0

El uso del nuevo sistema de Kinect proporcionará a la plataforma una mayor libertad y aportaciones para la creación de ejercicios debido a la capacidad de este sistema para capturar un mayor número de aspectos. A través del uso de este sistema se podría almacenar las zonas del cuerpo con las que el usuario toca los objetivos además de añadir nuevas capacidades al sistema con la captura gestual del usuario, lo que podría beneficiar al sistema recomendador mediante el uso de esta capacidad para almacenar la emoción del usuario.

- Implementación de un sistema de estadísticas
- A través de esta implementación el diseñador podría obtener un estudio detallado de la evolución del usuario.
- Implementación en nuevos ámbitos y en nuevos tipos de usuarios, es decir no solo niños.
- Mejora del sistema de diseñador de ejercicios

Cada diseñador debería de tener la posibilidad de compartir sus ejercicios creados mediante el uso de internet, de esta forma otros usuarios podrían descárgalos o compararlos. Este sistema podría facilitar la labor de los especialistas mediante al acceso de ejercicios en internet los cuáles podría descargar para un usuario, dichos ejercicios podrían estar ordenados por categorías las cuáles podrían ser desde por nivel o por las zonas con las cuales trabaja.

Capítulo 6.

Summary and Conclusions

Participating in the project Tango: H has meant the discovery of a very useful platform whose objectives such as assisting hospitalized or disabled people have the motivation to carry out this project are older.

Although initial focus of the project was established about using Kinect 2.0 adapting to Tango:H, changes meant and added plus to this project, finding new possibilities and working with the tutors meant learnings to solve problems and find new ways to solve these. Moreover, this fact certainly meant a great commitment on the project development, to offer ideas to implement them and achieve the objectives, convert Tango: H in a platform more interactive with the user. Apart, involved acquisition of new Knowledge for improving existing languages #C,SQL and XML, used in the preparation of the project, also is acquired more experience in VisualStudio IDE.

This project began with a platform through which users accessed and selected those exercises which wanted to play , finally the tour right now by Tango: H is more guidance based on user capabilities . This has been achieved through the implementation of the objectives set for this project, which have been achieved.

- Gaming system levels.
- Involve user activity in the operation of the platform .
- Generate smarter game

6.1 Future Lines

New adaptations to the project provide a new foundation for the future of this platform , after studying this platform could establish a recommender system based on user tastes when this platform is implemented in new locations and your database is large and thus contain a large amount of data that "work" , so it could establish a system based on user preferences and users like it tastes system , so as already done by other Amazon -like systems the recommendations may be based on the tastes of your friends and your family. Another aspect in Tango: H is the cleanliness and simplicity of the system which is beneficial when used by people with little knowledge , like children now, but the future could be established in older people also could be controlled even over the years the system in order to capture every movement of the user to finally return a study on those parts of the body with greater difficulty showing , so the specialist can see those areas where improvement or where the patient should improve treatment.

Clearly, it should be noted that the future adaptation of the Kinect 2.0 will increase the capabilities of this application because this new system provides greater control capability. User joints also use gestural capture; user may be used to carry a study on satisfaction with the application or may also be used to create exercises for those with limited mobility or paralysis problems and thus to perform exercises that help them not only to joints but also to regain control of movements on his face.

Given the previously reported can be established that future adaptations to Tango: H, which would improve the application, could be set to:

- New Recommendations system.
- Implementation of Kinect 2.0.
- Implementation of a system of statistics.
- Implementation in new areas and new types of users, ie not just children.
- Improved system designer exercises.

Capítulo 7.

Presupuesto

7.1 Sección Uno

El presupuesto para la realización de este proyecto puede variar según se elija la versión gratuita de Visual Studio o la versión completa y de pago, teniendo en cuenta que para la realización del proyecto se ha utilizado la versión gratuita no se incluirá en el presupuesto por lo tanto el precio de este será reducido. Además no se tendrá en cuenta el precio del ordenador.

Para calcular el presupuesto de este proyecto se ha tenido en cuenta los siguientes conceptos:

- Cámara Kinect con cable de conexión al Pc
- Horas de inversión en el proceso de desarrollo:
 - Tiempo empleado: 250 horas
 - Precio hora de ingeniero: 25 euros

Para llevar a cabo este proyecto de desarrollo se ha calculado que se requiere un total de 250 horas de desarrollo y se ha fijado como base de coste/hora de 25 euros. Teniendo en cuenta estos aspectos se deduce que el presupuesto de desarrollo de este proyecto asciende a 6250 euros.

Adicionalmente es necesario añadir el coste de la compra del sensor de Kinect para PC, el cual asciende a un coste de 199.99 euros.

Tipos	Descripción	Coste
Sensor Kinect	Dispositivo para la captura de movimiento	199.99 €
Desarrollo Informático	Desarrollo de las implementaciones llevadas a cabo y actualización de la plataforma.	6250 €

Tabla 7.1. Tabla resumen de los Tipos.

Teniendo en cuenta los aspectos relatados con anterioridad se determina que el presupuesto de este proyecto asciende a un total de **6449.99 euros**

Apéndice A.

Modificaciones en la base de datos.

Para llevar a cabo estas nuevas adaptaciones ha sido necesario modificar la estructura interna, es decir la base datos, con el fin de controlar a los usuarios y ejercicios. Como se ha mencionado con anterioridad la base de datos usada por la plataforma Tango:H almacena su estructura en el proyecto ManageSQLite. Este proyecto no solo almacena la base de datos si no también contiene las consultas *necesarias* por Tango:H y las cuáles también ha sido necesario modificar con el fin del funcionamiento de esta estructura por niveles.

Puesto que desde un primer momento se observa la necesidad de almacenar los nuevos datos, nivel y habilidades, tanto del usuario como de los ejercicios se ha se procedido a crear nuevas tablas así como añadir campos en otras existentes, creando además nuevas relaciones.

- Users

Esta tabla corresponde a los datos de los usuarios. Para adaptarse al nuevo código se ha procedido a modificar añadiendo el campo *Wins* cuyo contenido almacenara el número de ejercicios que el usuario ha superado de forma satisfactoria.

	Name	Type
1	ID	INTEGER
2	user_name	TEXT
3	full_name	TEXT
4	birthday	DATE
5	female	BOOLEAN
6	timer_multiplier	INTEGER
7	range_multiplier	INTEGER
8	avatar	TEXT
9	user_code	INTEGER
10	stars	INTEGER
11	wins	INTEGER

Figura A.1. BDD Tabla Users

- Level

Esta tabla se creó desde cero con el fin de contener la información acerca de los niveles. Para ello se crearon los siguientes campos, ID correspondiente al identificador del nivel y utilizado como clave principal, name y description correspondientes a la información acerca del nombre y descripción del nivel, el campo file creado con el fin de almacenar si se desea la dirección de la imagen correspondiente al nivel, levelNumber campo correspondiente al número que se le

deseo otorgar al nivel y limitLevel campo correspondiente al número máximo de ejercicios que se han de superar para poder acceder a este nivel.

Name	Type
ID	INTEGER
name	TEXT
description	TEXT
file	TEXT
levelNumber	INTEGER
limitLevel	INTEGER

Figura A.2. BBDD Tabla Level

- Users_Level

Esta tabla se creó desde cero con el fin de contener las relaciones entre los usuarios y los niveles existentes, de esta forma proporcionara el nivel al que corresponde cada usuario relacionando la tabla *User* y la tabla *Level*

	Name	Type
1	ID	INTEGER
2	ID_user	INTEGER
3	ID_level	INTEGER

Figura A.3. BBDD Tabla Users_Level

- Level_Exercises

Esta tabla se creó desde cero con el fin de contener las relaciones entre los ejercicios y los niveles existentes de esta forma proporcionara el nivel al que corresponde cada ejercicio relacionando la tabla *Exercise* y la tabla *Level*.

	Name	Type
1	ID	INTEGER
2	ID_level	INTEGER
3	ID_exercise	INTEGER

Figura A.4. BBDD Tabla Level_Exercises

- Skills

Esta tabla ha sido creada desde cero con el fin de almacenar información sobre cada una de las habilidades, se ha decidido establecer cuatro habilidades básicas que ha de tener cada ejercicio aunque su valor puede ser definido por cero si el diseñador cree que su ejercicio no requiere dicha habilidad, esta idea fue establecida con el fin de ayudar al diseñador a la hora de crear ejercicios o crear jugadores.

- Rapidez
- Equilibrio
- Coordinación
- Reflejos

Name	Type
ID	INTEGER
skill_name	TEXT

Figura A.5. Tabla Skills

- Users_Skills

Esta tabla ha sido creada desde cero con el fin de almacenar la relación entre cada usuario y sus habilidades, a través de esta tabla se obtendrá el id de la habilidad y el valor que posee cada usuario.

Name	Type
ID	INTEGER
ID_User	INTEGER
ID_skill	INTEGER
Percent	DOUBLE

Figura A.6. Tabla Users_Skills

- Exercises_Skills

Esta tabla ha sido creada desde cero con el fin de almacenar la relación entre cada ejercicio y las habilidades que requieren, a través de esta tabla se obtendrá el id de la habilidad y el valor que requiere cada ejercicio.

Name	Type
ID	INTEGER
ID_exercise	INTEGER
ID_skill	INTEGER
percent	DOUBLE

Figura A.7. Tabla Exercises_Skills

Apéndice B.

Kinect.

B.1. Especificaciones Técnicas de Kinect

Kinect está compuesto por un sensor basado en una barra horizontal de aproximadamente de 23 cm que se conecta a una base circular compuesta con un eje de articulación de rotula, este diseño está pensado para que el dispositivo sea colocado en la parte inferior o superior del televisor con el fin de captar al usuario mientras este interactúa con el sistema.

Este dispositivo basa su funcionamiento en los datos obtenidos mediante sus sensores, compuesto por una cámara RGB, un sensor de profundidad y un micrófono multi-array bidireccional, que en conjunto captura imágenes y movimientos de cuerpos en 3D, así como, reconocimiento facial y reconocimiento de comandos de voz.

Componentes:

- Cámara RGB: Este sensor adquiere imágenes de video mediante un sensor de colores a una frecuencia de 30HZ, en colores RGB de 32 bits y con una resolución de VGA de 640x480 píxeles.
- Emisor de infrarrojos y cámara de infrarrojos: Este sensor emite un haz láser infrarrojo con el fin de proyectar un patrón de puntos sobre los cuerpos, de esta manera la cámara de infrarrojos capta dicho patrón y a partir de este el hardware de la Kinect calcula la profundidad de cada punto. Este rango se encuentra entre 0.4 y 4 mts.
- 4 micrófonos: estos micrófonos procesan con una canal de 16-bit de audio con un ratio de frecuencia de 16 kHz.
- Procesador: Interpreta los movimientos de los objetos capturados por la cámara de Kinect en acciones que aparecerán en la pantalla donde el usuario podrá visualizarlo.



Figura B.1. Kinect Desmontado

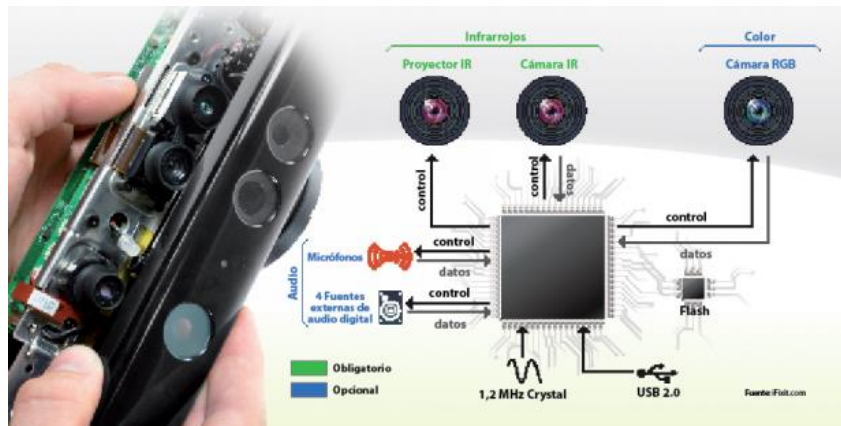


Figura B.2. Esquema interno Kinect

Campo de Visión

- Campo de visión horizontal : 57 grados
- Campo de visión vertical: 43 grados
- Rango de inclinación física: ± 27 grados
- Rango de profundidad del sensor: 1,2 – 3,5 metros

Flujo de Datos

- Sensor de profundidad: 320 x 240 a 16 bits de profundidad por pixel, velocidad 30fps
- Audio: 16 bits a una velocidad de 16kHz

B.2. Funcionamiento de Kinect

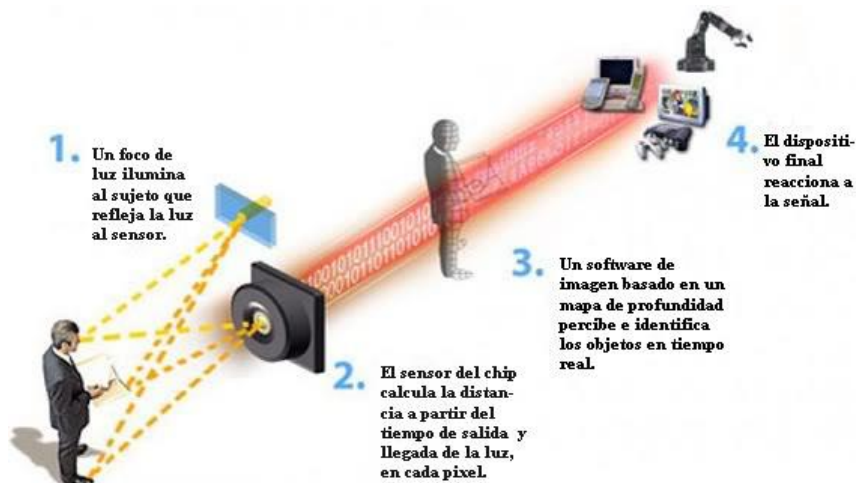


Figura B.3. Esquema Funcionamiento

Como se ha mencionado con anterioridad el sensor de Kinect basa su funcionamiento en la captura del mundo que le rodea en 3D mediante la combinación de los datos obtenidos de la cámara RGB y del sensor de profundidad. Estos datos consisten en una imagen RGB-D, es decir color más profundidad, con una resolución de 320 x 240 píxeles, donde cada uno de ellos se le asigna información de color y de profundidad.

La obtención de los datos de profundidad se consiguen mediante un patrón infrarrojo emitido por la cámara y el cuál es capturado por el sensor de infrarrojo. De esta manera para calcular la distancia de cada punto se mide la deformación de los puntos que componen la malla. Tras este procedimiento el procesador calcula la disparidad para cada pixel, es decir, la diferencia entre donde estaba el punto al proyectarlo a donde está en la proyección.

Apéndice C.

Referencias.

C.1. Sistema Recomendador

Sistema Recomendador: Sistema inteligente que proporciona a los usuarios una serie de recomendaciones sobre un determinado tipo de elementos. Estas recomendaciones se consiguen mediante el estudio de las características de cada usuario y mediante el procesamiento de datos a través de los cuáles encuentran un subconjunto de elementos que pueden ser de interés para el usuario.

Tipos de sistemas de recomendación:

- **Filtrado basado en Contenido:** Las recomendaciones se basan en el conocimiento que se tiene sobre los elementos que el usuario ha valorado, y se le recomendarán elementos similares que le puedan gustar o interesar.
- **Filtrado Demográfico:** Estas recomendaciones se realizan en función de las características de los usuarios (edad, sexo, situación geográfica, profesión, etc).
- **Filtrado Colaborativo:** recomendaciones se realizan basándose solamente en los términos de similitud entre los usuarios. Es decir, los sistemas colaborativos recomiendan objetos que son del gusto de otros usuarios de intereses similares en vez de recomendar objetos similares a los que le gustaban en un pasado al usuario activo como sucedía con los basados en contenido.
- **Filtrado Hibrido:** Mezclan alguno de los tres filtrados mencionados anteriormente con el fin de recomendar e incluso combinar con técnicas de inteligencia artificial.
- **Filtrado no Colaborativo:** Las recomendaciones se realizan usando únicamente las preferencias del usuario y los atributos de los elementos a recomendar.

Bibliografía

- [1] ITER. Manual de usuario,2012. <http://tangoh.iter.es/pdf/TangoH.pdf>
- [2] ITER. Manual del diseñador, 2012
<http://tangoh.iter.es/pdf/TangoH%20designer.pdf>
- [3] Microsoft,2015. Visual Studio. <http://www.visualstudio.com>
- [4] Kinect, Microsof Web, 2015. <https://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>
- [5] Gonzáles C.,Toledo P., Padrón M., Santos E., Cairos M. . *Including Gamification Techniques in the Design of TANGO: H Platform*, 2013.
- [6] Gonzáles C.,Toledo P., Alayon S., Munoz V., Meneses D. .*Using Information and Communication Technologies in Hospital Classrooms: SAVEH Project, 2011*
- [7] Ricci F., Rokach L., Shapira B., *Recommender Systems Handbook*, Springer, 2011.
- [8] G. Adomavicius and A. Tuzhilin. *Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions*. IEEE Trans. 2 Systems: A Survey of the State of the Art and Possible Extensions. IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering 17(6), June 2005
- [9] Linden, G., Smith, B., and York, J. 2003. *Amazon.com Recommendations: Item-to-Item Collaborative Filtering*. Jan. 2003.