



**FACULTAD
DE INGENIERIA**

Universidad de Buenos Aires

Realidad Aumentada para la optimización de procedimientos batch en la industria

Autor:

Iván Szkrabko

Director:

Nombre del Director (pertenencia)

Jurados:

Nombre y Apellido (1) (pertenencia (1))

Nombre y Apellido (2) (pertenencia (2))

Nombre y Apellido (3) (pertenencia (3))

*Este trabajo fue realizado en el curso de Gestión de proyectos
entre el 27 de junio de 2020 y el 22 de Agosto de 2020.*

Índice

Registros de cambios	3
Acta de Constitución del Proyecto	4
Descripción técnica-conceptual del Proyecto a realizar	5
Identificación y análisis de los interesados	5
1. Propósito del proyecto	6
2. Alcance del proyecto	6
3. Supuestos del proyecto	6
4. Requerimientos	7
5. Entregables principales del proyecto	7
6. Desglose del trabajo en tareas	7
7. Diagrama de Activity On Node.	8
8. Diagrama de Gantt	9
9. Matriz de uso de recursos de materiales	10
10. Presupuesto detallado del proyecto.	10
11. Matriz de asignación de responsabilidades	10
12. Gestión de riesgos	11
13. Gestión de la calidad	12
14. Comunicación del proyecto.	13
15. Gestión de Compras	13
16. Seguimiento y control.	13
17. Procesos de cierre	13

Registros de cambios

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
1.0	Creación del documento	27/06/2020
1.1	Primera version, completo hasta punto 6	10/07/2020

Acta de Constitución del Proyecto

Buenos Aires, 27 de junio de 2020

Por medio de la presente se acuerda con el Ing.Iván Szkrabko que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se titulará “Realidad Aumentada para la optimización de procedimientos batch en la industria”, consistirá esencialmente en el prototipo preliminar de una aplicación de software para la supervisión y control de procesos batch en la industria, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 600 hs de trabajo y \$2500, con fecha de inicio 27 de junio de 2020 y fecha de presentación pública 22 de diciembre de 2020.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg
Director posgrado FIUBA

Alejandro Carrasco
ABB

Nombre del Director
Director del Trabajo Final

Nombre y Apellido (1)
Jurado del Trabajo Final

Nombre y Apellido (2)
Jurado del Trabajo Final

Nombre y Apellido (3)
Jurado del Trabajo Final

Descripción técnica-conceptual del Proyecto a realizar

El presente proyecto consiste en desarrollar una interfaz de realidad aumentada, para que los operadores de plantas industriales puedan interactuar con un sistema de control distribuido de una manera practica e innovadora. La solucion hace foco en la capacitacion de los operadores, mediante el uso de rutinas batch. Con el fin de guiarlos a traves de los distintos procedimientos industriales, como pueden ser, arranques o paradas de emergencia en equipos criticos como hornos, calderas y reactores. La solucion se implementara sobre un equipo de realidad aumentada de ultima tecnologia de Microsoft denominado HoloLens2. Su plataforma de desarrollo se divide en dos areas. Por un lado tenemos las interfaces visuales, las cuales se diseñan en Unity3D, que es una conocida plataforma para el desarrollo de videojuegos. Por otro lado tenemos el backend, este se desarrollara en .NET utilizando CSharp como lenguaje de programacion. La aplicacion embebida se comunicara con un servidor local a traves de una APIrest, y desde el mismo se enviarian los datos pertinentes al sistema de control distribuido de ABB, a traves del standard industrial OPC (Open Platform Communications).

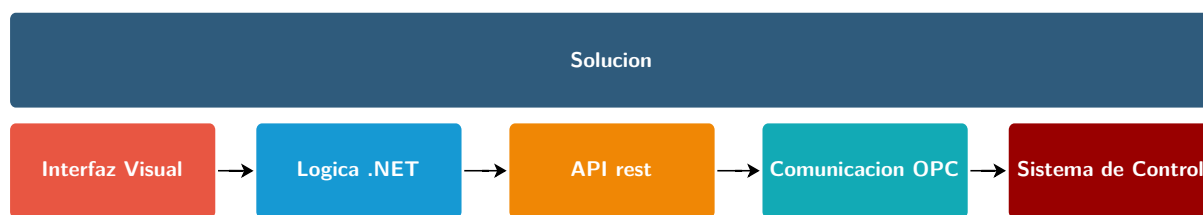


Figura 1: Diagrama en bloques simplificado

En la Figura 1 se puede observar de izquierda a derecha el flujo de la informacion, comenzando con un input en la interfaz visual por parte del operador y terminando con una accion determinada en el sistema de control.

Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante	Victor Toledo	ABB	Gerente de Operaciones
Cliente	Alejandro Carrasco	ABB	Gerente de Ingenieria
Impulsor	Guillermo Lamana	ABB	Project Manager
Responsable	Iván Szkrabko	FIUBA	Alumno
Orientador	Nombre del Director	pertenencia	Director Trabajo final

Análisis de los interesados:

- Auspiciante: es riguroso y exigente con la utilizacion de los recursos y el tiempo.
- Cliente: es detallista y busca que el producto sea perfecto.

- Impulsor: es una persona que tiene además un rol de facilitador.
- Orientador: será una fuente valiosa de consulta.

1. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es innovar en la interacción entre los operadores y los sistemas de control distribuidos, para impulsar nuevas soluciones en el área de la automatización industrial. Se buscan explorar las oportunidades que ofrece la realidad aumentada para mejorar y optimizar las tareas de los operadores, además de agilizar el entrenamiento de nuevos operarios y mejorar la seguridad para procedimientos bajo situaciones de emergencia.

2. Alcance del proyecto

El alcance del proyecto contempla:

- Desarrollar una interfaz visual para el HoloLens2 que permita realizar el seguimiento de procesos batch y rutinas de emergencia.
- Desarrollar una interfaz de comunicación entre el HoloLens2 y un servidor web a través de una APIrest.
- Desarrollar una interfaz de comunicación OPC entre el servidor web y el sistema de control.
- Implementar lecturas de códigos QR para lograr el reconocimiento de equipos en planta.
- Implementar un modo de visualización donde los elementos físicos de planta se complementen con la información del sistema de control, para indicar al operador el estado de cada elemento y sus propiedades en el sistema.
- Implementar visualización de despieces mecánicos para guiar a los operadores en las tareas de mantenimiento.

El alcance del proyecto no incluye:

- Aquellas funcionalidades que no se encuentren contempladas dentro del alcance definido.

3. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se dispone de 48hs semanales para dedicar al desarrollo de la solución
- Se tiene acceso al HoloLens2 durante el desarrollo de la solución

4. Requerimientos

A continuacion se listan los requerimientos en base a las distintas etapas de la solucion:

1. Requerimientos asociados al desarrollo de la interfaz visual:
 - 1.1. La interfaz debe ser intuitiva y simple.
 - 1.2. El idioma definido es ingles.
2. Requerimientos asociados al desarrollo de logica en .NET:
 - 2.1. La aplicacion debe ser fluida y responder sin demoras.
 - 2.2. La aplicacion debe poder hacer operaciones GET y POST sobre un servidor web, ya sea local o en la nube.
3. Requerimientos asociados a la API rest:
 - 3.1. La API no sera de acceso publico, solo podra ser consultada por las aplicaciones que posean un token de seguridad.
4. Requerimientos asociados a la interfaz de comunicacion con el sistema de control:
 - 4.1. La solucion debe poder consultar una serie de datos especificos a eleccion, de los elementos que pertenecen al sistema de control.
 - 4.2. La comunicacion debe cumplir con el standard OPC.

5. Entregables principales del proyecto

Se entregaran los siguientes elementos:

- Manual de uso
- Diagrama esquemático
- Informe final

6. Desglose del trabajo en tareas

Se divide el trabajo del proyecto en tareas y subtareas. Para facilitar el seguimiento, ninguna subtaska consumirá más de 40 horas:

1. Investigacion (Total: 24 hs)
 - 1.1. Busqueda de referencias a proyectos similares. (8 hs)
 - 1.2. Busqueda y analisis de frameworks utiles para desarrollar las soluciones. (8 hs)
 - 1.3. Investigacion de los servicios de Azure, para integrar al desarrollo. (8 hs)

2. Desarrollo de la interfaz visual: (Total: 88 hs)
 - 2.1. Diseño de interfaz para la lectura de codigos QR. (16 hs)
 - 2.2. Diseño de interfaz para visualizacion de la informacion de los elementos del sistema de control. (16 hs)
 - 2.3. Diseño de interfaz para guiar al operador a traves de los distintos pasos del procedimiento batch. (40 hs)
 - 2.4. Pruebas, correcciones y mejoras. (16 hs)
3. Desarrollo de la logica para la interfaz visual: (Total: 136 hs)
 - 3.1. Desarrollo de la logica para realizar las lecturas de codigos QR. (40 hs)
 - 3.2. Desarrollo de la logica para realizar la interaccion del operador con los datos del sistema. (32 hs)
 - 3.3. Desarrollo de la logica para guiar al operador a traves de los distintos pasos del procedimiento batch. (32 hs)
 - 3.4. Pruebas, correcciones y mejoras. (32 hs)
4. Desarrollo de la API rest (Total: 152 hs)
 - 4.1. Investigacion de distintas tecnologias. (16 hs)
 - 4.2. Desarrollo de la solucion:
 - 1) Programacion de endpoints. (40 hs)
 - 2) Implementacion de medidas de seguridad de la API. (40 hs)
 - 3) Hosting de la API. (40 hs)
 - 4.3. Pruebas, correcciones y mejoras. (16 hs)
5. Desarrollo de la interfaz de comunicacion OPC. (Total: 160 hs)
 - 5.1. Investigacion de frameworks y analisis del protocolo (40 hs)
 - 5.2. Deploy del cliente OPC (40 hs)
 - 5.3. Desarrollo de la comunicacion con el server OPC (40 hs)
 - 5.4. Pruebas, correcciones y mejoras. (40 hs)
6. Pruebas integrales (Total: 32 hs)
7. Documentacion (Total: 32 hs)
8. Presentaciones al cliente (Total: 16 hs)

Cantidad total de horas: (640 hs)

7. Diagrama de Activity On Node

Armar el AoN a partir del WBS definido en la etapa anterior.

Indicar claramente en qué unidades están expresados los tiempos. De ser necesario indicar los caminos semicríticos y analizar sus tiempos mediante un cuadro. Es recomendable usar colores y un cuadro indicativo describiendo qué representa cada color, como se muestra en el siguiente ejemplo:

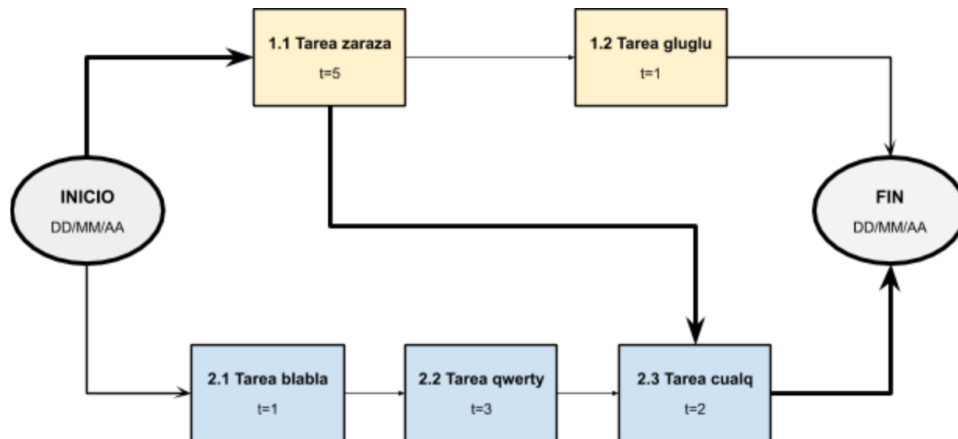


Figura 2: Diagrama en *Activity on Node*

8. Diagrama de Gantt

Utilizar el software Gantter for Google Drive o alguno similar para dibujar el diagrama de Gantt.

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de gantt, entre las cuales destacamos:

- Planner
- GanttProject
- Trello + *plugins*. En el siguiente link hay un tutorial oficial:
<https://blog.trello.com/es/diagrama-de-gantt-de-un-proyecto>
- Creately, herramienta online colaborativa.
<https://creately.com/diagram/example/ieb3p3ml/LaTeX>
- Se puede hacer en latex con el paquete *pgfgantt*
<http://ctan.dcc.uchile.cl/graphics/pgf/contrib/pgfgantt/pgfgantt.pdf>

Pegar acá una captura de pantalla del diagrama de Gantt, cuidando que la letra sea suficientemente grande como para ser legible. Si el diagrama queda demasiado ancho, se puede pegar primero la “tabla” del Gantt y luego pegar la parte del diagrama de barras del diagrama de Gantt.

Configurar el software para que en la parte de la tabla muestre los códigos del EDT (WBS).
Configurar el software para que al lado de cada barra muestre el nombre de cada tarea.
Revisar que la fecha de finalización coincida con lo indicado en el Acta Constitutiva.

En la figura 3, se muestra un ejemplo de diagrama de gantt realizado con el paquete de *pgfgantt*. En la plantilla pueden ver el código que lo genera y usarlo de base para construir el propio.

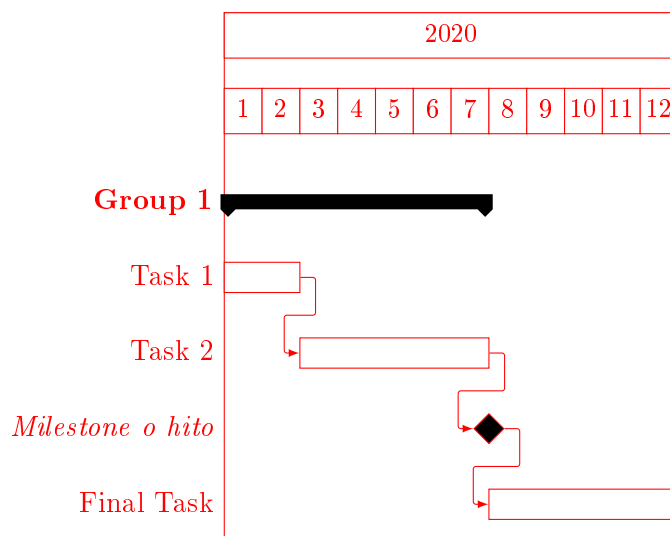


Figura 3: Diagrama de gantt de ejemplo

Código WBS	Nombre tarea	Recursos requeridos (horas)			
		Material 1	Material 2	Material 3	Material 4

9. Matriz de uso de recursos de materiales

10. Presupuesto detallado del proyecto

Si el proyecto es complejo entonces separarlo en partes:

- Un total global, indicando el subtotal acumulado por cada una de las áreas.
- El desglose detallado del subtotal de cada una de las áreas.

IMPORTANTE: No olvidarse de considerar los **COSTOS INDIRECTOS**.

11. Matriz de asignación de responsabilidades

Establecer la matriz de asignación de responsabilidades y el manejo de la autoridad completando la siguiente tabla:

Referencias:

- P = Responsabilidad Primaria
- S = Responsabilidad Secundaria
- A = Aprobación
- I = Informado

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
TOTAL			

Código WBS	Nombre de la tarea	Listar todos los nombres y roles del proyecto			
		Responsable	Orientador	Equipo	Cliente
		Iván Szkrabko	Nombre del Director	Nombre de alguien	Alejandro Carrasco

- C = Consultado

Una de las columnas debe ser para el Director, ya que se supone que participará en el proyecto. A su vez se debe cuidar que no queden muchas tareas seguidas sin “A” o “I”.

Importante: es redundante poner “I/A” o “I/C”, porque para aprobarlo o responder consultas primero la persona debe ser informada.

12. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos (al menos cinco) y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

Riesgo 3:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como $RPN = S \times O$)

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a

Nota: los valores marcados con (*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: Plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación). Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación: - Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S). - Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: Plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: Plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación)

13. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: Copiar acá el requerimiento.

Verificación y validación:

- Verificación para confirmar si se cumplió con lo requerido antes de mostrar el sistema al cliente:
Detallar
- Validación con el cliente para confirmar que está de acuerdo en que se cumplió con lo requerido:
Detallar

Tener en cuenta que en este contexto se pueden mencionar simulaciones, cálculos, revisión de hojas de datos, consulta con expertos, etc.

14. Comunicación del proyecto

El plan de comunicación del proyecto es el siguiente:

PLAN DE COMUNICACIÓN DEL PROYECTO					
¿Qué comunicar?	Audiencia	Propósito	Frecuencia	Método de comunicac.	Responsable

15. Gestión de Compras

En caso de tener que comprar elementos o contratar servicios: a) Explique con qué criterios elegiría a un proveedor. b) Redacte el Statement of Work correspondiente.

16. Seguimiento y control

Para cada tarea del proyecto establecer la frecuencia y los indicadores con los se seguirá su avance y quién será el responsable de hacer dicho seguimiento y a quién debe comunicarse la situación (en concordancia con el Plan de Comunicación del proyecto).

El indicador de avance tiene que ser algo medible, mejor incluso si se puede medir en % de avance. Por ejemplo, se pueden indicar en esta columna cosas como “cantidad de conexiones ruteadas” o “cantidad de funciones implementadas”, pero no algo genérico y ambiguo como “%”, porque el lector no sabe porcentaje de qué cosa.

SEGUIMIENTO DE AVANCE					
Tarea del WBS	Indicador de avance	Frecuencia de reporte	Resp. de seguimiento	Persona a ser informada	Método de comunic.

17. Procesos de cierre

Establecer las pautas de trabajo para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, tal que contemple las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original:
 - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento a aplicar.

- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se utilizaron, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores: - Indicar esto y quién financiará los gastos correspondientes.