|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | **FACULTAD DE INGENIERÍA**  **MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN** | |
| **TRABAJO DE GRADO – PROPUESTA DE PROYECTO – PZ-2019-1-XX** | | | |
| **TÍTULO DEL PROYECTO** | **Dauruxü: Sistema de apoyo para la detección de trastornos psicológicos basado en reconocimiento multimodal** | | |
| **DATOS DEL ESTUDIANTE** | **Ronald Fernando Rodríguez Barbosa** | **CORREO**  **ELECTRÓNICO** | [rfernandorodriguez@javeriana.edu.co](mailto:rfernandorodriguez@javeriana.edu.co) |
| CC 80.927.833 | [ronaldraxon@gmail.com](mailto:ronaldraxon@gmail.com) |
| **DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**  **ASESOR (opcional)** | Ing. Enrique González PhD | **MODALIDAD** | Investigación |
| [egonzal@javeriana.edu.co](mailto:egonzal@javeriana.edu.co) | **ÁREA DE ÉNFASIS** | Sistemas Inteligentes |
|  | **GRUPO Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** | SIRP |
|  | Sub-línea - Sistemas Inteligentes |

|  |  |
| --- | --- |
| **OBJETIVOS** | **Objetivo General**  Diseñar un sistema para la detección de efectos de factores de riesgo en la salud mental de personas que trabajan en ambientes de oficina, mediante la captura de video no intrusivo y un enfoque multimodal, con el fin de brindar apoyo en la evaluación de factores de riesgo psicosocial efectuada por el personal de recursos humanos y salud ocupacional.  Diseñar un sistema de detección de trastornos psicológicos, mediante la captura de video no intrusivo y un enfoque multimodal, con el fin de brindar apoyo en un proceso de evaluación de factores de riesgo psicosocial en entornos de oficina.  **Objetivos Específicos**   1. Analizar a partir del estado del arte, las técnicas, modelos y herramientas actuales de identificación de expresiones faciales, poses y acciones relacionados con efectos en la salud mental como estrés, depresión y ansiedad, a partir de imágenes de video, con el fin establecer y caracterizar las oportunidades potenciales de un sistema de detección y clasificación, con enfoque multimodal.   Establecer las oportunidades potenciales de un sistema de detección y clasificación, con enfoque multimodal a partir del estado del arte de las técnicas, modelos y herramientas actuales para la identificación de expresiones faciales, posturas y acciones relacionados con los trastornos psicológicos: estrés, depresión y ansiedad.   1. Diseñar una arquitectura multimodal a partir del análisis del estado del arte, que integre la detección de expresiones faciales, posturas y acciones de una persona a partir de imágenes de video, para identificar, clasificar y reportar efectos en la salud mental de trabajadores, ubicados en ambientes de oficina.   Diseñar una arquitectura multimodal para la detección de expresiones faciales, posturas y acciones relacionados con trastornos psicológicos, en personas ubicadas en ambientes de oficina.  Evaluar la precisión y utilidad potencial del sistema propuesto, en el apoyo a la evaluación de efectos de factores de riesgo psicosocial, a través de su implementación parcial y puesta en operación controlada. |

|  |  |
| --- | --- |
| **PROBLEMA**  **DE**  **INVESTIGACIÓN**  **O**  **APLICACIÓN** | ***Factores de riesgo psicosocial ocupacional FRPO***  Existen situaciones en el entorno laboral, que pueden influir sobre la salud de las personas. A estas situaciones, se les conoce como factores de riesgo ocupacional y son definidas como las posibles causas que pueden ser responsables de una enfermedad, lesión o daño, como consecuencia de la actividad que se realiza o el medio en el cual se permanece durante el desempeño de la actividad [1], [2]. Dentro del contexto mencionado, se pueden encontrar riesgos de tipo químico, que involucra el contacto con productos abrasivos [3]; riesgos de tipo biológico, que implica el contacto con seres vivos, exponiendo al trabajador a hongos, bacterias o virus [4]; riesgos de tipo ambiental, que involucra la exposición de escenarios, donde existe una alta probabilidad de inundaciones, tormentas o contaminación [5] y riesgos de tipo psicosocial ocupacional (FRPO), que involucran aspectos físicos del entorno laboral como el ruido, la iluminación o la temperatura del entorno [6], [7] y aspectos psicológicos en las personas como el estrés, la monotonía y la fatiga laboral por el exceso de horas trabajadas [8].  Dentro del contexto de los FRPO, existen investigaciones en las que se demuestra, que algunas condiciones laborales generan efectos relacionados con la salud física como los desórdenes musculo esqueléticos [9] y el sedentarismo [10]. Por otra parte, existen otros estudios que evidencian efectos relacionados con la salud mental, como el estrés [11] y la depresión [12]. En Colombia, el Ministerio de Salud reportó un total de 9.653 casos de enfermedades de naturaleza laboral durante el 2017, manifestados en diferentes actividades económicas como: comercio, hoteles, restaurantes, servicios domésticos, entre otros [13]. Adicionalmente, se registró un total de 1.078 casos críticos de salud mental por exposición a factores de riesgo ocupacional, de los cuales 165 casos ocurrieron en la ciudad de Bogotá [14]. Esta problemática crece año a año, como se aprecia en la figura 1.  *Figura 1*. *Casos de salud mental atendidas por exposición a factores de riesgo ocupacional (2009-2017)*  ***Instrumentos para la Evaluación de FRPO***  En la actualidad, existen métodos que facilitan la evaluación de FRPO y que se han desarrollado a partir de la integración de modelos que explican los mecanismos de generación de estrés asociados al trabajo. Según autores como Blach, Sahagun y Cervantes [15], los instrumentos de evaluación de FRP en el trabajo se dividen en 3 categorías. En la primera, se encuentran los instrumentos que se derivan del enfoque tradicional de higiene industrial y que involucra aspectos del entorno de trabajo, tiempos de exposición y efectos en la contratación y remuneraciones en los trabajadores. En esta categoría se destaca el Questionnaire for the Fifth European Survey on Working Conditions [] y el Cuestionario Encuesta de Calidad de Vida en el Trabajo, aplicado en España por el Ministerio de Trabajo e Inmigración [].  En una segunda categoría, se destacan instrumentos que proporcionan información sobre, el agotamiento, la violencia, el acoso, entre otros. Entre los métodos más utilizados se encuentra el cuestionario de Copenhagen [16], el Cuestionario para la Evaluación del Estrés, que hace parte de la batería para la evaluación de factores de riesgo psicosocial publicada por el Ministerio de la Protección Social en Colombia [], el Maslach Burnout Inventory [] y la Escala de Desgaste Ocupacional [] para evaluar el síndrome de desgaste profesional (burnout).  En la tercera categoría, los instrumentos asumen el formato de cuestionarios de autoinforme. Esta categoría considera indispensable la percepción del trabajador para la comprensión de los procesos generadores de estrés. Entre los métodos de evaluación más sobresalientes, se encuentran el Modelo Demanda-Control [], la evaluación Bocanument y Berján[], la escala de Desgaste ocupacional[] y el Modelo Desequilibrio Esfuerzo – Recompensa.  Aún si existen diversos mecanismos para la evaluación de FRPO, estos procedimientos son susceptibles a la variabilidad de las medidas, ya que la evaluación se realiza mediante cuestionarios relacionados a aspectos y procesos laborales que no son observados directamente por los investigadores, sino que son referidos por los propios trabajadores [17]. En adición a lo anterior, se pueden presentar casos en que las pruebas sean subjetivas y exista una baja reproductibilidad, fiabilidad o precisión. Esto su vez, puede generar una dependencia con fuentes de información, para establecer resultados concluyentes [18] .  ***Otros métodos para la evaluación de FRPO***  Otros referentes, se enfocan en el monitoreo clínico de emociones negativas en el lugar de trabajo [19]; el análisis de correlación entre la depresión y el síndrome de desgaste profesional [20] y con el estrés [21]. Algunos de estos trabajos, han dado como resultado, la implementación de controles de carga en las extremidades y otras partes del cuerpo a partir de sensores [22] y captura de video [23]; la evaluación de estrés en personas, empleando imágenes de electroencefalograma [24] y el reconocimiento de las actividades diarias de las personas mediante productos electrónicos portátiles, para predecir su estado de ánimo [25]. Si bien estos avances representan un gran potencial para la industria de manufactura, la construcción y las oficinas [26], existen estudios como el de Shall Mark [27], en el que se manifiestan como limitaciones para la adopción como implicaciones de costo; el carácter intrusivo dentro de las actividades laborales y la privacidad de las personas.  Algunas herramientas comerciales han abordado la detección y generación de alertas ante factores de riesgo ocupacional, mediante el empleo de procesamiento de imágenes de video [28], [29]. Sin embargo, su enfoque se centra en la seguridad del entorno, reportando sólo situaciones de peligro o escenarios con potencial de riesgo, como derrames o herramientas de trabajo descuidadas. Por su parte, para la detección o valoración de factores de riesgo psicosocial, existen plataformas orientadas al acompañamiento en línea para los trabajadores [30]-[32]. Algunas de ellas, se apoyan en técnicas de inteligencia artificial para el diagnóstico de los *trastornos psicológicos habituales* (TPH) como el estrés, la depresión, y la ansiedad. No obstante, no contribuyen al carácter intrusivo en las actividades laborales, ya que requieren de la interacción constante entre los usuarios y los especialistas de salud.  Con el fin de aportar a la solución las problemáticas enunciadas anteriormente, el presente proyecto se centrará en la pregunta: ¿Es posible soportar la evaluación de efectos de factores de riesgos psicosociales, con costos reducidos y de una manera no intrusiva, mediante el diseño de una arquitectura multimodal para el monitoreo continuo y posterior identificación de TPH, a partir de técnicas de inteligencia artificial y visión por computador en un entorno cerrado de oficina? El reto tecnológico, se enfocará en la integración del reconocimiento de expresiones faciales, posturas y acciones, capturadas en imágenes de video y que actuarán como canales dentro de una aproximación multimodal. Adicionalmente, se hará uso de los sistemas de captura de video que puedan estar disponibles en las instalaciones y teniendo en cuenta sus posibles limitaciones. Para su desarrollo, el caso de referencia seleccionado, es la oficina del área de consultoría y transformación digital de la empresa Vector ITC Colombia. Este caso de referencia, se selecciona debido a su afinidad con la problemática propuesta y la colaboración de la empresa con el investigador, mediante la asesoría del área de recursos humanos y el acceso a las imágenes de video, provenientes de las cámaras existentes. |

|  |  |
| --- | --- |
| **METODOLOGÍA** | |
| **DESCRIPCIÓN GENERAL** | El presente proyecto se basará en el ciclo básico de ingeniería y se llevará a cabo en 3 fases principales consecutivas:   1. Investigación y análisis. 2. Diseño del sistema. 3. Evaluación del sistema.   En la primera fase, se realizará una profundización y análisis del estado del arte en el que se establecerá un contraste con el caso de referencia y determinando los requisitos y requerimientos clave para el contexto. Posteriormente, se lleva a cabo un análisis de las posibilidades y limitaciones de los trabajos y publicaciones en los que se aborda el reconocimiento de TPH en personas, con el fin de realizar una caracterización y determinar los aspectos tecnológicos más relevantes para el diseño del sistema. Finalmente, se enlistan los requerimientos funcionales y aspectos tecnológicos relevantes para la captura y procesamiento de video.  En la segunda fase, se plantea un diseño inicial de la arquitectura definiendo las capas y componentes para el procesamiento multimodal de imágenes de video. Para cada componente, se definen las funcionalidades y se validan conceptualmente con el escenario del caso de referencia. Sin embargo, es importante aclarar que dentro de este procedimiento no se contemplará el desarrollo del procesamiento de imágenes de nivel bajo y medio para la identificación de personas. El enfoque del diseño de la arquitectura se orientará al reconocimiento y asociación de alto nivel para la identificación de posturas y actividades relacionadas con TPH y la implementación de todos los niveles de procesamiento, se llevará a cabo mediante el uso de herramientas o librerías existentes para el mismo fin.  A partir del diseño inicial, se plantean dos o tres alternativas de solución, los cuales se evaluarán con diferentes criterios y se determinará como más apto para el contexto, aquel que tenga la calificación más alta.  En la tercera fase, se refina el diseño a partir de las lecciones aprendidas y posteriormente, se desarrolla un prototipo funcional, el cual se implementa y se pone a prueba siguiendo un protocolo experimental para evaluar el desempeño y la precisión en la clasificación de TPH en las personas a partir de la clasificación de poses y actividades reflejadas en imágenes de video extraídas de manera no intrusiva a través de cámaras existentes. La implementación parcial y puesta en operación controlada contempla un número determinado de poses y actividades a reconocer y asociar con los TPH, así como los escenarios y condiciones de captura para asegurar la reproducibilidad y tener referentes base para la evaluación de la clasificación dentro de los experimentos. Finalmente, se efectúa una prueba de concepto en la que el personal de recursos humanos y salud ocupacional de la empresa Vector ITC Colombia, evalúa la utilidad del sistema dentro de un proceso de evaluación de riesgos psicosociales para las instalaciones donde se ha implementado el sistema. |
| **FASE 1**  **INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS** | Durante esta fase, se realiza la profundización y análisis de los trabajos y publicaciones sobre las técnicas y modelos para la detección de emociones a partir del procesamiento multimodal de imágenes de los gestos, poses corporales, expresiones faciales y movimiento de la cabeza. Posteriormente, se realizará una revisión de publicaciones de disciplinas relacionadas, que involucren el uso de expresión o lenguaje corporal en el diagnóstico de emociones y que puedan ser utilizados para la definición de descriptores potenciales.  A partir de la base de artículos obtenida, se realizará un cuadro comparativo que identifique y relacione claramente los aportes de cada uno de los trabajos. Se establecerá un proceso de evaluación a partir de criterios, en donde se identifiquen al menos 3 aportes por cada una de las publicaciones. Por cada uno de los aportes, se profundizará con claridad su aplicación dentro del proyecto de investigación y se establecerá una lista de requerimientos en conjunto con el área de recursos humanos, haciendo énfasis en los datos que pueden proporcionar mayor valor en un proceso de evaluación de riesgos psicosociales. Adicionalmente, se enlistarán los requisitos del contexto para la implementación parcial en los dispositivos de captura de video existentes y los elementos necesarios para el procesamiento de imágenes a un nivel bajo-medio para el reconocimiento de personas dentro de un ambiente cerrado.  Teniendo en cuenta la lista de requisitos, requerimientos y aportes, se realizará una revisión de las herramientas y marcos de trabajo disponibles para la construcción e implementación del prototipo funcional del sistema. Al igual que la evaluación de los aportes, se realizará una preselección siguiendo una calificación criterios, entre los cuales se considerará: disponibilidad de la herramienta, facilidad de Implementación, tipos de procesamiento de nivel bajo, medio y alto, y documentación existente. Posterior a la evaluación anterior, se recopilará una serie de videos las que por medio de escenarios actuados se muestren las poses y acciones más relevantes en la detección de emociones. Estos videos deben extraerse de la base de datos del sistema CCTV de las instalaciones de la empresa donde se llevará a cabo la prueba de concepto. Adicionalmente, se realizará una revisión de las bases de datos disponibles similares al contexto del caso de referencia y se tomarán como prueba para evaluar la robustez del sistema. Dicha revisión también servirá para establecer un estándar en las condiciones y duración que deberían tener los videos para la experimentación.  Las actividades para esta fase de investigación y análisis son las siguientes:   |  |  | | --- | --- | | Actividad | Entregable o resultado | | 1. Revisión y análisis de referencias bibliográficas de las técnicas, modelos para la detección de emociones y estado de ánimo. | 1A.Documento del estado del arte | | 2. Elaboración de lista de requisitos. | 1B.Documento con especificación de requisitos del sistema | | 3. Revisión y análisis de herramientas y marcos de trabajo. | 1C.Documento de comparación de herramientas | | 4. Elaboración de artículo científico de revisión y comparación | 1D. Documento de artículo científico | |
| **FASE 2**  **DISEÑO DEL SISTEMA** | En esta fase, se diseñará un sistema que sea capaz de reconocer expresiones faciales y corporales, relevantes al contexto de TPH dentro de la evaluación de factores de riesgo psicosocial. Se utilizará como soporte conceptual, las arquitecturas y aplicaciones multimodales [34], [35] y se tendrán en cuanta los requisitos identificados como condiciones del entorno, ubicación de las cámaras existentes para asegurar que el sistema no sea intrusivo, su resolución captura, y las condiciones en que las imágenes son almacenadas. Como el presente trabajo tiene características de un sistema de ***computación distribuida***, en la medida que se tomarán imágenes de cámaras web en los computadores y las cámaras destinadas a la vigilancia del entorno, se tomarán como referencia trabajos previos en los que se puede apreciar la utilidad de las arquitecturas basadas en agentes para la interacción dentro de sistemas multimodales [36]-[38], los beneficios de diseño en trabajos recientes como los de Javier Alcalá [39], Daniel Steven [40] y computación distribuida en sistemas de vigilancia evidenciado en el trabajo Mauricio Abello[]. Los módulos de reconocimiento se concebirán como sistemas de agentes racionales, que realizarán el reconocimiento de nivel bajo-medio para la detección de personas; y el reconocimiento de nivel alto para la detección de sus expresiones faciales, poses y actividades que sugieran cambios emocionales y estados de ánimo relacionados con TPH. Se incorporarán agentes encargados de los aspectos de temporalidad para determinar acciones y posturas en periodos de tiempo prolongado y con ello inferir estados de ánimo. La metodología que se utilizará para la especificación de los objetivos, habilidades, recursos y la cooperación entre los agentes, será AOPOA [41].  Para la especificación los mecanismos de inteligencia de los agentes racionales. de se aplicará la metodología de desarrollo de Sistemas Inteligentes para Aprendizaje Inductivo, utilizada en el curso de Sistemas Inteligentes de la maestría de la Pontificia Universidad Javeriana [42]. Con dicha metodología se realizará el planteamiento del problema específico para cada modo (expresiones faciales, poses y acciones), se identificarán los requerimientos correspondientes para la posterior selección de la técnica de IA, caracterización de variables y la conformación de la base de ejemplos de entrenamiento y validación. La construcción de dichos ejemplos, estarán compuestos por escenarios planeados con la colaboración de expertos, con quienes previamente se ha establecido el conjunto de poses y actividades más relevantes y la forma en que se debería efectuar la captura de imágenes. Posteriormente se llevará a cabo la captura de los escenarios en que las personas monitoreadas realizarán la dramatización de eventos relacionados con TPH.  En adición a lo anterior, se tomarán como referencia las aproximaciones para la valoración de emociones, como el modelo OCC [43]; trabajos orientadas al análisis, observación y valoración de conductas de personas con problemas o trastornos mentales como el de Thalia Windsor [44]; el entendimiento de la forma en que los humanos perciben las emociones de otras personas como lo propone Aleix Martinez [45] o Byoung Ko [46]; la aproximación de interpretación del lenguaje corporal de Shindler [47]; identificación de aspectos relacionados con desordenes compulsivos [48]; mecanismos para establecer patrones en la dinámica en la apariencia facial para clasificar emociones relacionadas con la depresión[49] y discriminar los episodios de alto estrés [50].  Posterior a la definición del conjunto de poses, actividades y escenarios que conformarán las bases de datos, se realizarán las modificaciones al diseño de forma iterativa contemplando diversas técnicas de la clasificación, como máquinas de vectores de soporte (SVM) [51], redes neuronales profundas (DNN) [52] y redes neuronales convolucionales (CNN) [53] para el reconocimiento de TPH. Durante el proceso de diseño incremental, se contemplará una validación constante con imágenes del caso de referencia y obteniendo una retroalimentación del personal de recursos humanos, respecto a los resultados obtenidos y con ello se creará una versión preliminar del protocolo experimental.  Para el desarrollo de esta fase se realizarán las siguientes actividades:   |  |  | | --- | --- | | Actividad | Entregable o resultado | | 1. Diseño de arquitectura de alto nivel y descomposición de metas de agentes racionales. | 2A. Documento del diseño refinado de la arquitectura de alto nivel del sistema de reconocimiento. | | 1. Diseño detallado de agentes e interacciones. | 2B. Documento del diseño detallado del sistema multi-agente. | | 1. Definición de escenarios para conformar las bases de entrenamiento, validación y prueba. | 2C. Documento de descripción de escenarios para el levantamiento de bases de datos de imágenes. | | 1. Caracterización del modelo de reconocimiento de emociones y estados de ánimo. | 2D. Documento de caracterización del modelo de reconocimiento de emociones y estados de ánimo y los mecanismos de inteligencia artificial para clasificación a partir de imágenes de video. | | 1. Diseño de mecanismos de inteligencia artificial para clasificación de emociones y estados de ánimo. | | 1. Diseño preliminar del protocolo experimental. | 2E Documento preliminar del protocolo experimental. | |
| **FASE 3**  **EVALUACIÓN DEL SISTEMA** | Una vez definido el documento de diseño de arquitectura, sistema multi-agente y mecanismos de inteligencia artificial, se ejecuta el proceso de implementación de la solución. El desarrollo se llevará a cabo tomando como referencia la metodología ágil SCRUM [54], definiendo un back-log con las características o historias de usuario y evaluando la cantidad de puntos de historia para cada uno. Posteriormente, se conformarán los sprints, con el conjunto de historias correspondientes para la fase del proyecto. Dentro del conjunto de épicas del desarrollo se contemplará la elaboración del protocolo experimental, el levantamiento de imágenes de video, el desarrollo del prototipo funcional y la evaluación del prototipo.  Con el protocolo, se evaluará la capacidad de clasificación del sistema a partir de su porcentaje de precisión y tiempos de respuesta en cada uno de los siguientes aspectos: detección de personas, detección de poses, detección de actividades y clasificación de las emociones y estados de ánimo. Por su parte, la utilidad del sistema será evaluada basándose factor de utilidad percibida del modelo de aceptación de tecnología TAM, durante la realización de trabajo de campo para la identificación y evaluación de consecuencias o daños de origen psicosocial. Se generará un cuestionario para efectuar la evaluación y se solicitará al personal de recursos humanos que estime la calificación del sistema, de acuerdo con la cantidad de aciertos que el sistema tuvo en la clasificación de TPH y nivel el impacto positivo que podría tener a futuro.  Para la selección de personas que serán monitoreadas de manera simulada (capturas de video con actuación de escenarios y definidas en el protocolo experimental) y no simulada (capturas de video sin actuación), se redactará un documento de autorización de tratamiento de datos, siguiendo las disposiciones generales de la ley 1581 de protección de datos personales, en el que especificará de manera explícita la forma de captura y tratamiento de los datos obtenidos a través de las imágenes de video. Las personas que estén de acuerdo en participar del proyecto, se les informará y firmarán una copia de dicho documento en que autorizan el tratamiento de sus datos para fines académicos.  La implementación parcial involucra la intervención del sistema centralizado de recepción de imágenes capturadas por las cámaras de video así como sus dispositivos de almacenamiento. Dentro de este proceso se determinará la forma en que las cámaras están conectadas y la manera, el formato y la calidad en que los videos se almacenan el dispositivo de recepción central. Por su parte la puesta en operación controlada involucra la conformación y dramatización de evento de TPH siguiendo la definición del conjunto de actividades dispuesto y con el acompañamiento del personal de recursos humanos Implementación parcial y puesta en operación controlada. Se realizarán escenarios en donde sólo aparezca una persona con el fin de controlar el medio y la forma en que se realizan las capturas. Sin embargo, se realizarán tomas con diferentes personas, realizando las variaciones de su posición y la forma en que son captado con las cámaras con el fin de evaluar su precisión y determinar las limitaciones.  Para el desarrollo de esta fase se realizarán las siguientes actividades:   |  |  | | --- | --- | | Actividad | Entregable o resultado | | 1. Refinamiento del protocolo experimental y definición de encuesta de utilidad percibida. | 3A. Documento del protocolo experimental y encuesta de utilidad percibida. | | 1. Montaje del escenario y levantamiento de imágenes mediante cámaras de video. | 3B. Base de datos con imágenes de video para entrenamiento y cartas de consentimiento informado. | | 1. Desarrollo del prototipo funcional. | 3C. Código fuente, documentación técnica y manuales de uso del software | | 1. Evaluación del sistema. | 3D. Documento de resultados del protocolo experimental y la evaluación de utilidad percibida. | | 1. Elaboración de documentación técnica. | 3E. Documentación técnica del prototipo funcional | | 1. Elaboración de artículo sobre el sistema propuesto y sus resultados. | 3F. Documento de artículo con el sistema propuesto y sus resultados. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RESULTADOS ESPERADOS** | |
| **ASIGNATURA MISyC PROYECTO 1** | 1A Documento de estado del arte, con las ecuaciones de búsqueda y estadísticas bibliográficas, el análisis, la evaluación y el cuadro comparativo de los trabajos relacionados con las técnicas, modelos y herramientas, para la detección de emociones y estados de ánimo y una lista de descriptores potenciales en la interpretación del lenguaje corporal o aspectos psicológicos relevantes. |
| 1B Documento con especificación de requisitos del sistema para su diseño, desarrollo e implementación parcial. |
| 1C Documento con la extracción, caracterización, evaluación y cuadro comparativo de herramientas y/o marcos de trabajo que puedan soportar el desarrollo y la implementación |
| 1D Documento de artículo científico en el que se realizará una revisión y comparación de técnicas, modelos y herramientas potenciales para el reconocimiento de emociones y estados de ánimo. La publicación del artículo será en un congreso académico. |
| **ASIGNATURA MISyC PROYECTO 2** | 2A Documento del diseño refinado de la arquitectura de alto nivel del sistema de reconocimiento. |
| 2B Documento del diseño detallado del sistema multi-agente. |
| 2C Documento de descripción de escenarios para el levantamiento de bases de datos de imágenes. |
| 2D Documento decaracterización del modelo de reconocimiento de emociones y estados de ánimo y los mecanismos de inteligencia artificial para clasificación a partir de imágenes de video. |
| 2E Documento preliminar del protocolo experimental. |
| **ASIGNATURA MISyC PROYECTO 3** | 3A Documento refinado de la validación experimental y evaluación de utilidad percibida. |
| 3B Base de datos con imágenes de video y copia de las autorizaciones de tratamiento de datos de las personas capturadas en imágenes de video. |
| 3C Código fuente, documentación técnica y manuales de uso del software con la implementación de la arquitectura propuesta. El código del software estará restringido para su uso comercial y la propiedad intelectual del mismo será de la empresa Vector ITC Colombia. |
| 3D Documento de la validación experimental con los resultados de precisión y evaluación de utilidad percibida. |
| 3D Artículo de la arquitectura y evaluación de la solución. En el artículo se presentará la problemática, el caso de referencia, la arquitectura propuesta los resultados de la evaluación de precisión, el desempeño computacional y su utilidad en una evaluación de factores de riesgo psicosocial. Este artículo será presentado para publicación en una revista indexada nacional o internacional. |

|  |  |
| --- | --- |
| **PROSPECTIVA DE INNOVACIÓN** | |
| **POTENCIAL DE INNOVACIÓN** | La novedad de este trabajo radica en el reconocimiento multimodal de expresiones faciales, posturas y actividades para la clasificación de TPH XXXXXX valoración de factores de riesgo psicosocial, haciendo uso de los sistemas de vigilancia implantados en las instalaciones. Adicionalmente, Los resultados del sistema en operación completa, es la de presentar evidencia gráfica, reportes estadísticos y búsqueda de patrones que puedan ser relevantes para la investigación en salud ocupacional. La oportunidad comercial de esta iniciativa podría ofrecer servicios de monitoreo de on-premise o con soporte en la nube de los estados de ánimo en las personas en un periodo de tiempo y entregar una valoración de los factores de riesgo psicosociales latentes en lugares de trabajo. |
| **PROPIEDAD INTELECTUAL** | Esta investigación se desarrolla en forma independiente en colaboración y auspicio de la empresa Vector ITC. Se tomará sólo como referencia, las tecnologías empleadas en los trabajos Javier Alcalá Vásquez [39] y Daniel Steven Valencia [40], egresados del programa de Maestría de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Pontificia Universidad Javeriana. Los resultados del proyecto de investigación podrán ser utilizados por las instituciones aliadas únicamente para fines académicos, y no habrá posibilidad de aprovechamiento económico sin autorización de la empresa Vector ITC Colombia. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CRONOGRAMA** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **ASIGNATURA MISyC PROYECTO 1** | **Semanas** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** |
| **1-A** | X | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1-B** |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1-C** |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1-D** |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2-A** | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2-D** |  |  |  |  | X | X | X | X | X | X | X |  |  |  |  |  |  |  |
| **2-E** |  |  |  |  |  |  | X | X |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |
| **3-A** |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X |  | X | X |  |  |  |  |  |
| **3-B** |  |  |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  | X | X | X | X | X |
| **Entregas** |  |  | 1a |  |  | 1b |  | 1c | 1d |  |  |  | 1e |  |  |  |  | 1f |
| **ASIGNATURA MISyC PROYECTO 2** | **Semanas** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** |
| **1-E** | X | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2-C** |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2-F** |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3-C** |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3-D** | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4-A** |  |  |  |  | X | X | X | X | X | X | X |  |  |  |  |  |  |  |
| **4-B** |  |  |  |  |  |  | X | X |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |
| **4-C** |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X |  | X | X |  |  |  |  |  |
| **4-D** |  |  |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  | X | X | X | X | X |
| **Entregas** |  |  | 2a |  |  | 2b |  | 2c | 2d |  |  |  | 2e |  |  |  |  | 2f |

*Para el cronograma en MISyC se utiliza una granularidad de semanas. Dado que el proyecto se desarrolla por asignaturas semestrales, se incluyen las 18 semanas de cada asignatura; en caso de que se realicen ambas asignaturas en un mismo semestre, utilice solamente la primera tabla y elimine la segunda. Para cada actividad, referenciada con la nomenclatura que se establezca en las fases de la metodología, se utiliza una fila. Es aconsejable que cada actividad se desarrolle por completo en un mismo semestre, no dejar actividades que inician en proyecto 1 y siguen en proyecto 2. En la última fila se especifican las entregas de los resultados a lo largo del semestre. Por favor eliminar o agregar filas a estas tablas según se requiera en el proyecto. Normalmente, no se debe superar una página. Si hay demasiadas actividades se sugiere revisar la granularidad y combinar las que son muy puntuales en más otras más generales. Un buen cronograma no es completamente secuencial, sino que más bien incluye algunas acciones paralelas, incluso de fases diferentes. Por tal motivo, se pueden iniciar actividades de una fase, sin haber terminado por completo las de la fase anterior. Sin embargo, hay que tener cuidado de respetar las dependencias entre actividades para respetar la coherencia con la metodología propuesta.*

|  |  |
| --- | --- |
| **IMPACTOS POTENCIALES** | |
| **DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO** | El modelo desarrollado en el proyecto representa una solución original al problema xxx y es lo suficientemente genérico par ser aplicado a otros problemas como zzz, yyyy. |
| En la medida que la solución evolucione, incrementando su precisión y agregando otras características como el análisis espacio-temporal a largo plazo incrementará su potencial de uso en otros dominios de aplicación como: valoración de déficit de atención o detección de estrés en salones de clase; satisfacción de clientes en locales comerciales e incluso pronosticar intentos de agresión en espacios públicos. |
| **IMPACTO Y PROYECCIÓN EN LA SOCIEDAD** | La plataforma que se genera en este proyecto podría ser utilizada en los colegios de la ciudad e incluso en todo el país, permitiendo que los niños en su clase de tecnología desarrollen competencias ciudadanas de trabajo colaborativo y solidaridad. |
| La comunidad a la que aplica el proyecto contará con una herramienta que disminuirá la brecha digital de sus habitantes debido a que xxxx. |
|  |
| **ASPECTOS**  **ÉTICOS Y**  **AMBIENTALES** | En el sistema de información del proyecto se manejará información personal, por tal motivo se requiere hacer un manejo cuidadoso de la confidencialidad y privacidad. |
| Antes de realizar las pruebas, se les informará a las personas sobre el manejo de la información que se va a recolectar. Nunca se publicará información en forma individual, siempre serán datos consolidados. Las personas muestreadas firmaran primero el formato de consentimiento informado el cual se anexará a los documentos de entrega. |

*Los impactos son metas potenciales que podrían alcanzarse después de la realización del proyecto; no siempre se podrán alcanzar, pues siempre depende de que se den algunas condiciones de continuidad y de factores que no están bajo nuestro control Casi siempre los impactos tienen una relación directa con la proyección y evolución de los productos resultado del proyecto. Cada uno de los impactos se enuncia en forma clara y concreta; debe ser fácil hacer una estimación preliminar del potencial de cada uno. Debe haber coherencia y relación directa entre los impactos y el proyecto. Se espera que en cada proyecto haya al menos un impacto en cada una de las 2 meta-categorías de la tabla.*

*También se deben incluir las consideraciones éticas y ambientales. Usualmente, en informática estas tienen que ver con el manejo adecuado de la confidencialidad y la privacidad. Si no hay un efecto directo del proyecto con lo ambiental, entonces no incluir o inventar nada.*

*Por favor eliminar o agregar filas a estas tablas según se requiera en el proyecto. No se debe superar más de una página; si hubiese muchos impactos y consideraciones, incluya sólo los más significativos.*

|  |
| --- |
| **BIBLIOGRAFÍA** |
| References  [1] Ministerio de la protección social, "Resolución 2646 de 2008," 2008.  [2] M. Rodríguez, "Factores Psicosociales de Riesgo Laboral: ¿Nuevos tiempos, nuevos riesgos?" *Observatorio Laboral Revista Venezolana,* vol. 2, *(3),* pp. 127-141, 2009. Available: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=2995368>.  [3] H. E. Landberg, H. Westberg and H. Tinnerberg, "Evaluation of risk assessment approaches of occupational chemical exposures based on models in comparison with measurements," *Safety Science,* vol. 109, pp. 412-420, 2018. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753517315631>. DOI: 10.1016/j.ssci.2018.06.006.  [4] C. R. N. CORRAO *et al*, "Biological Risk and Occupational Health," *Industrial Health,* vol. 50, *(4),* pp. 326-337, 2012. Available: <https://jlc.jst.go.jp/DN/JALC/10007643537?from=SUMMON>. DOI: 10.2486/indhealth.MS1324.  [5] E. G. Marshall *et al*, "Work-Related Unintentional Injuries Associated With Hurricane Sandy in New Jersey," *Disaster Medicine and Public Health Preparedness,* vol. 10, *(3),* pp. 394-404, 2016. Available: <https://www-cambridge-org.ezproxy.javeriana.edu.co/core/article/workrelated-unintentional-injuries-associated-with-hurricane-sandy-in-new-jersey/AB0220A1F1E274EA41B0C2A33D0F2DCB>. DOI: 10.1017/dmp.2016.47.  [6] P. Nataletti *et al*, "Occupational Exposure to Mechanical Vibration: The Italian Vibration Database for Risk Assessment," *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics,* vol. 14, *(4),* pp. 379-386, 2008. Available: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10803548.2008.11076775>. DOI: 10.1080/10803548.2008.11076775.  [7] Raúl Mirza *et al*, "Occupational Noise-Induced Hearing Loss," *Journal of Occupational and Environmental Medicine,* vol. 60, *(9),* pp. e501, 2018. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30095587>. DOI: 10.1097/JOM.0000000000001423.  [8] V. Forastieri, "Psychosocial risks and work-related stress," Jul, 2013.  [9] V. Putz-Anderson, B. P. Bernard and National Institute for Occupational Safety and Health, *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors : A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back.* 1997Available: <http://hdl.handle.net/2027/uc1.31210011098603>.  [10] Morales D. Diana, "Trabajo por turnos y presencia de obesidad en los trabajadores: Una revisión sistemática exploratoria," Jan 1, 2014.  [11] L. Wiegner *et al*, "Prevalence of perceived stress and associations to symptoms of exhaustion, depression and anxiety in a working age population seeking primary care - an observational study," *BMC Family Practice,* vol. 16, *(1),* pp. 38, 2015. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25880219>. DOI: 10.1186/s12875-015-0252-7.  [12] M. Luca *et al*, "Prevalence of depression and its relationship with work characteristics in a sample of public workers," *Neuropsychiatric Disease and Treatment,* vol. 10, pp. 519-525, 2014. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24707177>. DOI: 10.2147/NDT.S56989.  [13] Ministerio de salud, "Indicadores de riesgos laborales," *Https://Www.Minsalud.Gov.Co,* 2018.  [14] Ministerio de salud, "Observatorio Nacional de Salud Mental," *Http://Onsaludmental.Minsalud.Gov.Co,* 2019.  [15] Víctor H. Charria O, O. Felipe Arenas and Kewy V. Sarsosa P, "Factores de riesgo psicosocial laboral: métodos e instrumentos de evaluación," *Revista De La Facultad Nacional De Salud Pública,* 2011.  [16] Tage S Kristensen *et al*, "The Copenhagen Psychosocial Questionnaire-a tool for the assessment and improvement of the psychosocial work environment," *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health,* vol. 31, *(6),* pp. 438-449, 2005. Available: <https://www.jstor.org/stable/40967527>. DOI: 10.5271/sjweh.948.  [17] F. G. Benavides, J. Benach and C. Muntaner, "Psychosocial risk factors at the workplace: Is there enough evidence to establish reference values? Job control and its effect on public health. (Editorial)," *Journal of Epidemiology & Community Health,* vol. 56, *(4),* pp. 244, 2002.  [18] M. Caicoya, "Dilemas en la evaluación de riesgos psicosociales," 2004.  [19] J. A. Bauer and P. E. Spector, "Discrete Negative Emotions and Counterproductive Work Behavior," *Human Performance,* vol. 28, *(4),* pp. 307-331, 2015. Available: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08959285.2015.1021040>. DOI: 10.1080/08959285.2015.1021040.  [20] K. Golonka *et al*, "Occupational burnout and its overlapping effect with depression and anxiety," *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health,* vol. 32, *(2),* pp. 229-244, 2019. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30855601>. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01323.  [21] S. Choi *et al*, "Risk Factor, Job Stress and Quality of Life in Workers With Lower Extremity Pain Who Use Video Display Terminals," *Annals of Rehabilitation Medicine,* vol. 42, *(1),* pp. 101-112, 2018. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29560330>. DOI: 10.5535/arm.2018.42.1.101.  [22] Yong-Ren Huang and Xu-Feng Ouyang, "Sitting posture detection and recognition using force sensor," in Oct 2012, Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6513203>. DOI: 10.1109/BMEI.2012.6513203.  [23] R. L. Greene *et al*, "Visualizing stressful aspects of repetitive motion tasks and opportunities for ergonomic improvements using computer vision," *Applied Ergonomics,* vol. 65, pp. 461-472, 2017. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000368701730056X>. DOI: 10.1016/j.apergo.2017.02.020.  [24] H. Jebelli, S. Hwang and S. Lee, "EEG-based workers' stress recognition at construction sites," *Automation in Construction,* vol. 93, pp. 315-324, 2018. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092658051830013X>. DOI: 10.1016/j.autcon.2018.05.027.  [25] Z. Zhu *et al*, "Naturalistic Recognition of Activities and Mood Using Wearable Electronics," *T-Affc,* vol. 7, *(3),* pp. 272-285, 2016. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7299638>. DOI: 10.1109/TAFFC.2015.2491927.  [26] C. R. Reid *et al*, "Wearable Technologies: How Will We Overcome Barriers to Enhance Worker Performance, Health, And Safety?" *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting,* vol. 61, *(1),* pp. 1026-1030, 2017. Available: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1541931213601740>. DOI: 10.1177/1541931213601740.  [27] M. C. Schall, R. F. Sesek and L. A. Cavuoto, "Barriers to the Adoption of Wearable Sensors in the Workplace: A Survey of Occupational Safety and Health Professionals," *Human Factors: The Journal of Human Factors and Ergonomics Society,* vol. 60, *(3),* pp. 351-362, 2018. Available: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0018720817753907>. DOI: 10.1177/0018720817753907.  [28] Safety Company, "Microsoft Announces Workplace Safety Software," Oct, 2017.  [29] CNET, "Microsoft's Azure Edge wants to make the workplace safer with AI," May, 2017.  [30] myStrength, "myStrenght - How it works?" Mar, 2019.  [31] SilverCloud, "SilverCloud - How it works?" Mar, 2019.  [32] Spring Health, "Spring Health - How it works?" Mar, 2019.  [33] S. J. BookC, "The Cognitive Structure of Emotion," . DOI: 10.2307/2074241.  [34] M. Magdin, M. Turčáni1, Lukáš Hudec, "Evaluating the Emotional State of a User Using a Webcam," *Special Issue on Artificial Intelligence Underpinning,* . DOI: 10.9781/ijimai.2016.4112.  [35] M. Soleymani *et al*, "A survey of multimodal sentiment analysis," *Image and Vision Computing,* vol. 65, pp. 3-14, 2017. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0262885617301191>. DOI: 10.1016/j.imavis.2017.08.003.  [36] W. Dullaert *et al*, "MamMoeT: An intelligent agent-based communication support platform for multimodal transport," *Expert Systems with Applications,* vol. 36, *(7),* pp. 10280-10287, 2009. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417409000955>. DOI: 10.1016/j.eswa.2009.01.049.  [37] C. M. JONKER, J. TREUR and W. C. A. WIJNGAARDS, "An agent-based architecture for multimodal interaction," *International Journal of Human-Computer Studies,* vol. 54, *(3),* pp. 351-405, 2001. Available: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.javeriana.edu.co:2048/science/article/pii/S1071581900904506>. DOI: //doi-org.ezproxy.javeriana.edu.co/10.1006/ijhc.2000.0450.  [38] N. Zheng, G. Rérat and N. Geroliminis, "Time-dependent area-based pricing for multimodal systems with heterogeneous users in an agent-based environment," *Transportation Research Part C,* vol. 62, pp. 133-148, 2016. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X15003745>. DOI: 10.1016/j.trc.2015.10.015.  [39] Javier Alcalá Vásquez, "Reconocimiento Multimodal Del Estado Emocional De Un Niño En Un Contexto Educativo." , Pontificia Universidad Javeriana, 2017.  [40] Daniel Steven Valencia Parada, "Simulador Basado En Agentes Inteligentes Para El Apoyo a La Toma De Decisiones En Los Planes Operacionales De Negocios En Centros Comerciales." , Pontificia Universidad Javeriana, 2015.  [41] Enrique González, "Desarrollo de Aplicaciones basadas en Sistemas MultiAgentes," 2006.  [42] Enrique González, "Inteligencia Computacional Redes Neuronales," *Pontificia Universidad Javeriana,* Mar, 2018.  [43] B. R. Steunebrink, "The logical structure of emotions," 2010. Available: <https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=narcis______::72fa20eaf2f70373b9f4223ed8789f52>.  [44] T. Winsor and S. McLean, "Residential group care workers' recognition of depression: Assessment of mental health literacy using clinical vignettes," *Children and Youth Services Review,* vol. 68, pp. 132-138, 2016. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0190740916302055>. DOI: 10.1016/j.childyouth.2016.06.028.  [45] A. M. Martinez, "Computational Models of Face Perception," *Current Directions in Psychological Science,* vol. 26, *(3),* pp. 263-269, 2017. Available: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0963721417698535>. DOI: 10.1177/0963721417698535.  [46] B. C. Ko, "A Brief Review of Facial Emotion Recognition Based on Visual Information," *Sensors (Basel, Switzerland),* vol. 18, *(2),* pp. 401, 2018. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29385749>. DOI: 10.3390/s18020401.  [47] K. Schindler, L. Van Gool and B. de Gelder, "Recognizing emotions expressed by body pose: A biologically inspired neural model," *Neural Networks,* vol. 21, *(9),* pp. 1238-1246, 2008. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0893608008000944>. DOI: 10.1016/j.neunet.2008.05.003.  [48] C. Cameron, I. Khalil and D. Castle, "Determining Anxiety in Obsessive Compulsive Disorder through Behavioural Clustering and Variations in Repetition Intensity," *Computer Methods and Programs in Biomedicine,* vol. 160, pp. 65-74, 2018. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169260717308738>. DOI: 10.1016/j.cmpb.2018.03.019.  [49] Y. Zhu *et al*, "Automated Depression Diagnosis Based on Deep Networks to Encode Facial Appearance and Dynamics," *T-Affc,* vol. 9, *(4),* pp. 578-584, 2018. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7812588>. DOI: 10.1109/TAFFC.2017.2650899.  [50] D. F. Dinges *et al*, "Optical computer recognition of facial expressions associated with stress induced by performance demands," *Aviation, Space, and Environmental Medicine,* vol. 76, *(6 Suppl),* pp. B172, 2005. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15943210>.  [51] R. P. Holder and J. R. Tapamo, "Improved gradient local ternary patterns for facial expression recognition," *EURASIP Journal on Image and Video Processing,* vol. 2017, *(1),* pp. 1-15, 2017. Available: <https://search.proquest.com/docview/1913622430>. DOI: 10.1186/s13640-017-0190-5.  [52] N. Jain *et al*, "Hybrid deep neural networks for face emotion recognition," *Pattern Recognition Letters,* vol. 115, pp. 101-106, 2018. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167865518301302>. DOI: 10.1016/j.patrec.2018.04.010.  [53] V. Campos, B. Jou and X. Giro-i-Nieto, "From Pixels to Sentiment: Fine-tuning CNNs for Visual Sentiment Prediction," 2016. Available: <https://arxiv.org/abs/1604.03489>.  [54] Ken Schwaber and Jeff Sutherland, "The scrum guide," in *Software in 30 Days*Anonymous Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc, 2012, pp. 133-152. |