

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería mecánica y eléctrica
Unidad de Aprendizaje:
Visión Computacional
Actividad 2

Nombre	Matricula	Carrera	Semestre
Joahan Roberto Juarez Ramirez	1863032	ITS	9
Delgado Espinosa Jassael Alejandro de Jesus	1846402	ITS	8
Valeria García Rios	2077335	ITS	9
Roberto Erick Aguilar Morales	1871004	ITS	9

Hora: N1, N3

Salón: 4212

Grupo: 001

Frecuencia: Martes

Docente: Raymundo Said Zamora Pequeño

Semestre Agosto – Diciembre 2024-2025

San Nicolás de los Garza, Nuevo León

Introducción

En el contexto de SfM, el Kinect aporta una ventaja significativa al proporcionar datos de profundidad adicionales a las proyecciones 2D convencionales, facilitando la reconstrucción de la estructura tridimensional del espacio. Este dispositivo permite registrar las trayectorias 2D de puntos característicos, almacenadas en una matriz que puede descomponerse en sus componentes esenciales: la matriz de movimiento, que describe las posiciones relativas entre el sensor y el objeto, y la matriz de forma, que contiene las coordenadas 3D de los puntos clave.

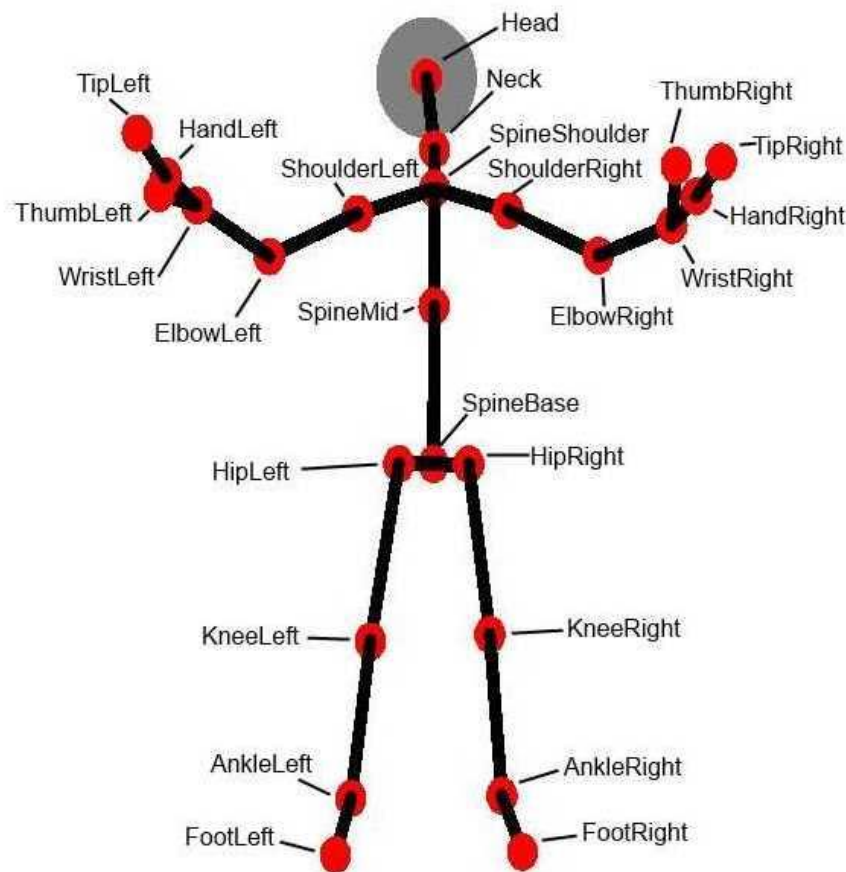
Gracias a sus capacidades de captura en tiempo real y su precisión relativa, el Kinect ha permitido abordar problemas de factorización incluso en escenarios donde las matrices iniciales están incompletas. En estos casos, técnicas iterativas como los métodos alternados permiten reconstruir con éxito la información tridimensional, destacando el papel del Kinect como una herramienta accesible y versátil en el estudio de estructuras desde movimiento. Este enfoque tiene aplicaciones en áreas como la robótica, la navegación autónoma y el diseño de sistemas interactivos.

Factorización desde estructura desde movimiento

La factorización de estructura desde movimiento se refiere a la técnica de descomposición de un polinomio en factores más simples, considerando la estructura geométrica y la movilidad de los términos en el espacio tridimensional. Esta aproximación se basa en la idea de agrupar términos que comparten una misma estructura y movilidad, lo que facilita la factorización.

Podemos abordar problemas donde la matriz inicial está incompleta si tenemos un rango pequeño; en este caso debemos emplear otras técnicas como los métodos alternados para resolver la factorización. Estos métodos consisten en calcular de forma alternada cada uno de los factores hasta que su producto converja en la matriz inicial.

Esta tesis se centra en descubrir la Estructura a partir del Movimiento (SFM), un problema en el ámbito de la Visión Computarizada, que consiste en encontrar las coordenadas 3D de puntos característicos, a partir de las trayectorias 2D de estos puntos proyectados en el plano imagen. Estas trayectorias se guardan en una matriz que es el resultado de multiplicar dos matrices: la matriz de movimiento, que contiene la posición relativa cámara-objeto en cada frame, y la matriz de forma, que contiene las coordenadas 3D.



Inspección visual

Además, la factorización también puede realizarse por inspección, observando los términos del polinomio y verificando si se tienen algún factor en común. Esta técnica es útil para muchas factorizaciones, ya que permite identificar patrones y estructuras geométricas en los términos.

La factorización desde estructura desde movimiento implica agrupar términos en función de su estructura geométrica y movilidad, y luego aplicar técnicas de factorización para simplificar el polinomio.

La técnica de Factorización de matrices consiste en descomponer una matriz en el producto de dos matrices. Se pueden usar distintos métodos para descomponer una matriz, en función del problema que se desee resolver. Por ejemplo, la descomposición en valores singulares (SVD) permite resolver muchos de estos problemas de factorización, pero se necesita conocer todos los elementos de la matriz.

Podemos abordar problemas donde la matriz inicial está incompleta si tenemos un rango pequeño; en este caso debemos emplear otras técnicas como los métodos alternados para resolver la factorización. Estos métodos consisten en calcular de forma alternada cada uno de los factores hasta que su producto converja en la matriz inicial

Gráficos Computacionales

La factorización de matrices se usa comúnmente, por ejemplo, la descomposición en valores singulares (SVD) que descompone una matriz en componentes que son más fáciles de analizar o procesar.

Análisis de Movimiento

En sistemas de visión por computadora, como Kinect, la factorización de matrices puede ayudar a descomponer la información de profundidad o imágenes en componentes que representan diferentes características del movimiento.

El uso del sensor Kinect como herramienta para el análisis biomecánico del movimiento humano se presenta como un instrumento de medición para variables angulares y de posicionamiento en tres dimensiones, que facilita y optimiza la captura y el análisis de los datos del movimiento los pacientes,

Tecnología basada en la factorización desde estructura desde movimiento implementada

El sensor Kinect es una plataforma de videojuegos adaptable al X-Box 360 creado por Microsoft, el cual brinda una experiencia de juego sin controles, en donde los jugadores sin necesidad de usar ningún tipo de periférico, utilizan los movimientos y gestos de su cuerpo, así como su voz para desenvolverse en los diferentes entornos de juego (Fretz, 2011). El Hardware del sensor Kinect es un arreglo de múltiples dispositivos electrónicos: una cámara RGB estándar de 640x480 píxeles de resolución, una cámara de profundidad infrarroja de 320x240 píxeles de resolución, un proyector de láser infrarrojo, un arreglo de micrófonos, y un motor para el movimiento del ángulo de deflexión



Análisis de Movimiento en Kinect

Kinect utiliza la factorización para descomponer los datos de profundidad y de imágenes RGB en componentes que representan los diferentes puntos del esqueleto humano. Esto permite capturar la posición y movimiento de las articulaciones en 3D.

El análisis de movimiento con Kinect es una técnica que permite obtener información sobre el movimiento del cuerpo humano mediante la captura de imágenes con un sensor que funciona por infrarrojos:

Se puede usar en rehabilitación para medir rangos articulares, analizar el equilibrio, contar pasos, medir la altura de los pasos, y comparar el lado derecho e izquierdo del cuerpo.

Se puede usar para realizar un análisis biomecánico del ejercicio físico.

Se puede usar para estudiar los parámetros cinemáticos de la marcha humana.

El sensor Kinect tiene una precisión de 30 FPS (frames por segundo) y no requiere que el paciente se coloque ningún dispositivo en el cuerpo. Para realizar el análisis, el paciente solo debe colocarse frente al sensor

El Kinect permite realizar captura de movimiento (MoCap) en un formato estándar BioVision Hierarchical (bvh) (Parent et al., 2010) que puede ser usado posteriormente en un software diseñado para el análisis biomecánico. Se han realizado investigaciones comparativas del Kinect con otros sistemas de captura de movimiento que requieren grandes montajes y costosos equipos (Fernandez et al., 2012); estos trabajos concluyen que si bien el sensor Kinect es menos preciso, las mediciones se encuentran dentro de un rango confiable en aspectos como posiciones y ángulos de movimiento



Machine Learning

Algoritmos como NMF (Factorización de Matrices No Negativas) pueden usarse para identificar patrones en datos de movimiento. Estos patrones pueden representar movimientos específicos que el dispositivo debe reconocer y rastrear.

pearlos a modelos de personas.Kinect utiliza una variedad de sensores para analizar datos 30 veces por segundo. A continuación, se muestran algunas formas en las que Kinect utiliza el aprendizaje automático:

Inferir la posición del cuerpo

Kinect utiliza luz estructurada para calcular un mapa de profundidad y luego utiliza el aprendizaje automático para inferir la posición del cuerpo.

Asignación de datos visuales a modelos

Kinect utiliza aprendizaje automático para mapear datos visuales a modelos de personas en función de factores como la edad, la altura, el género y el tipo de cuerpo.

Analizando movimientos

Kinect utiliza el aprendizaje automático para analizar los movimientos y alinearlos con las estructuras esqueléticas almacenadas para interpretarlos.

Medición de distancias

Kinect utiliza el aprendizaje automático para juzgar las distancias entre diferentes puntos del cuerpo.

El aprendizaje automático también se puede utilizar con Kinect para otros fines, como:

Análisis de correlación conductual y psicológica : el aprendizaje automático se puede utilizar para analizar datos de comportamiento capturados por Kinect.

Evaluación funcional de las extremidades superiores : el aprendizaje automático se puede utilizar para evaluar con precisión los ángulos de las articulaciones de las extremidades superiores.

Detección de caídas : el aprendizaje automático se puede utilizar para detectar caídas de forma no invasiva.

Previsión de precios de la energía : el aprendizaje automático se puede utilizar para prever los precios de la energía.

Cambios en los patrones de movimiento : el aprendizaje automático se puede utilizar para rastrear y monitorear patrones de movimiento en personas mayores.

Implementación en el Aparato Tecnológico Kinect

Kinect utiliza una cámara de profundidad junto con una cámara RGB para capturar información tridimensional sobre el entorno. Luego, usa técnicas de factorización para descomponer la información del espacio en un esqueleto humano compuesto por 20 articulaciones clave.

La tecnología Kinect de Microsoft se puede implementar en diversas áreas, como la medicina, la educación y los sistemas de rehabilitación:

Medicina

Los médicos pueden interactuar con radiografías en los quirófanos mediante gestos.

Educación

Se pueden desarrollar aplicaciones para crear un ambiente más entretenido y menos aburrido en el aula.

Rehabilitación

Se pueden desarrollar terapias para ayudar a niños a desarrollar sus capacidades motrices y de lenguaje.

Kinect es un dispositivo que funciona mediante infrarrojos y es capaz de detectar el movimiento y realizar grabaciones. Para usarlo, el paciente solo se debe colocar delante del sensor sin necesidad de colocar ningún dispositivo en su cuerpo.

Para desarrollar aplicaciones para Kinect, se necesita:

Un sensor Kinect

Una consola Xbox One

El SDK (kit de desarrollo de software) de Xbox One

Una PC o tablet con Windows 8 en adelante

El SDK de Kinect para Windows

Kinect se lanzó al mercado en 2010, pero su popularidad fue disminuyendo debido a que la industria de los videojuegos se inclinó hacia interfaces tradicionales y tecnología avanzada.

Procesamiento de Señales

Las señales capturadas se representan como matrices o tensores que luego se descomponen en factores para facilitar el análisis. Por ejemplo, las posiciones de las articulaciones en diferentes marcos temporales pueden formar una matriz cuya factorización permite analizar el movimiento.

Reconocimiento de Movimiento

Mediante la factorización de los datos de entrada (profundidad e imagen), Kinect puede aislar patrones de movimiento específicos y mapearlos a gestos reconocidos, permitiendo la interacción con la interfaz mediante gestos.

El sensor Kinect funciona por infrarrojos, es capaz de detectar el movimiento y realizar una grabación, con una precisión de 30 FPS (Frames/imágenes por segundo). El paciente no tiene que colocar ningún dispositivo en su cuerpo, la detección se produce simplemente colocándose delante del sensor. El cambio de un paciente a otro es muy rápido, ya que no hay que ajustar, calibrar ni desinfectar nada.

Con el sensor Kinect podemos obtener registros de la grabación de la sesión, medición de rangos articulares, análisis de la evolución del equilibrio, recuento del número de pasos, altura de pasos... comparativa de lado derecho e izquierdo... entre otros datos.

Referencias

NeuralWord. (s. f.). Understanding Kinect: How does it work and its features explained. NeuralWord. Recuperado de <https://www.neuralword.com/en/article/understanding-kinect-how-does-it-work-and-its-features-explained>

Physio-Pedia. (s. f.). The emerging role of Microsoft Kinect in physiotherapy rehabilitation for stroke patients. Physio-Pedia. Recuperado de https://www.physio-pedia.com/The_emerging_role_of_Microsoft_Kinect_in_physiotherapy_rehabilitation_for_stroke_patients

Microsoft Research. (s. f.). KinectFusion: Real-time 3D reconstruction and interaction using a moving depth camera. Microsoft. Recuperado de <https://www.microsoft.com/en-us/research/video/kinectfusion-real-time-3d-reconstruction-interaction-using-moving-depth-camera/>

Universitat Politècnica de Catalunya. (s. f.). Microsoft Kinect. Recuperado de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/23997/MICROSOFT_KINECT.pdf