

2025

Tercer Práctico

Integrantes del grupo: Nombre y Apellido y DNI: Giovanni Buchieri - 44295111

Unidad N° 1: Inicio del proceso investigativo

- Planteamiento del problema, objetivos, preguntas de investigación y justificación del estudio.

Se recomienda la lectura del texto de Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2017) Metodología de la Investigación. Mc Graw-Hill. México. Documento que podrás descargar en:

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

- 1- Realiza un **listado de preguntas** vinculadas con tu tema/idea de investigación (sigue lo que ya has hecho en el práctico anterior) Organízalos siguiendo criterios: teoría/práctica, temporal, de mayor a menor generalidad.

1. ¿Qué impacto tiene la optimización del análisis de punteros en el rendimiento de los compiladores modernos?
2. ¿Cómo se implementan los algoritmos de Pereira y Berlín para el análisis de punteros?
3. ¿Cuáles son las diferencias fundamentales entre los métodos de Propagación de Ondas y Propagación Profunda en el análisis de punteros?
4. ¿En qué contextos específicos se recomienda el uso de Propagación de Ondas frente a Propagación Profunda?
5. ¿Cómo influye el análisis de punteros en la seguridad y optimización de programas?
6. ¿Cuáles son los principales enfoques utilizados en el análisis de punteros?
7. ¿Cómo afecta la precisión del análisis de punteros a la optimización del código en compiladores?
8. ¿Qué tan eficientes son estos algoritmos en comparación con enfoques tradicionales?
9. ¿Qué mejoras se pueden dar en los próximos años?

- 2- Define conceptualmente los **términos teóricos o específicos** asociados a tu tema/problema, siguiendo autores que hayas consultado previamente para el marco teórico de tu investigación.

A continuación, se presentan definiciones conceptuales de los términos teóricos y específicos asociados al análisis de punteros, fundamentadas en el artículo de Pereira y Berlín:

- **Alias:**
Dos variables tienen alias si, hacen referencia a la misma ubicación de memoria en algún punto del programa. Es clave en lenguajes imperativos como C o C++, donde el aliasing es común por eficiencia en llamadas a funciones. (Pereira & Berlín, 2009,

Wave Propagation and Deep Propagation for Pointer Analysis, pág. 1).

- **Grafo de Restricciones:**

Es una representación gráfica donde cada nodo corresponde a una variable y cuenta con aristas que conectan estas variables indicando una relación de inclusión entre los conjuntos de punteros. *Pereira & Berlín, 2009, Wave Propagation and Deep Propagation for Pointer Analysis, pág. 2).*

- **Análisis de Punteros:**

Es el proceso mediante el cual se determina a qué ubicaciones de memoria pueden apuntar las variables de tipo puntero en un programa. Existen diferentes tipos de análisis de punteros con respecto al flujo y sensibilidad al contexto. Estos algoritmos se utilizan principalmente en compiladores, para mejorar la eficiencia de ellos. *(Pereira & Berlín, 2009, Wave Propagation and Deep Propagation for Pointer Analysis, pág. 1-2).*

- **Propagación de Ondas:**

Es un algoritmo modificado que mejora la técnica original de Pearce et al. para la propagación de conjuntos de punteros, mejorando su tiempo de ejecución. Se diferencia del original al separar la inserción de nuevas aristas en el grafo de restricciones y la propagación de conjuntos *points-to*.

El proceso tiene tres fases:

- Colapsar ciclos.
- Propagar *points-to*.
- Insertar nuevas aristas.

Estas fases se repiten hasta que no haya más cambios en el grafo.

(Pereira & Berlín, 2009, Wave Propagation and Deep Propagation for Pointer Analysis, pág. 2).

- **Propagación Profunda:**

Es una mejora del método de *Wave Propagation*, pensada para reducir el alto uso de memoria que este último tiene (porque guarda información intermedia en caché).

La idea central de Deep Propagation es mantener una invariante: Si un nodo *w* es alcanzable desde un nodo *v*, entonces el conjunto *points-to* de *w* debe incluir al de *v*.

(Pereira & Berlín, 2009, Wave Propagation and Deep Propagation for Pointer Analysis, pág. 4).

- **Análisis Estático:**

Es el estudio del código fuente sin necesidad de ejecutarlo, lo que permite detectar errores potenciales y optimizar el rendimiento del software.

3- **Objetivos de investigación:** define siguiendo el autor. Diferencia objetivos generales de los específicos. Redacta un objetivo general y tres objetivos específicos.

Recuerda que:

Objetivo general. Suele haber uno solo, pues engloba la totalidad de una investigación o un proyecto, y es la meta primordial a alcanzar, esa hacia la que contribuyen todos los esfuerzos de una organización o todos los capítulos de una tesis de grado, por ejemplo.

Objetivos específicos. Suele haber varios, pues cada segmento de una organización o cada capítulo de una investigación poseen su propia meta a alcanzar, la cual se halla subeditada o contenida en el objetivo general.

Según el problema que planteas para investigar, elabora un objetivo general y tres objetivos específicos. Puedes guiarte con la tabla siguiente, dónde se consignan operaciones mentales y *verbos en infinitivo*.

Conocimiento	Describir, Identificar, Definir	Reproducir, Nombrar, Reseñar	Clasificar, Enumerar, Seleccionar
Comprensión	Explicar, Distinguir, Interpretar	Predecir, Inferir, Concluir	Sintetizar, Resumir, Generalizar
Análisis	Examinar, Comparar, Prever	Disociar, Jerarquizar, Extrapolar	Encontrar, Localizar, Descomponer
Aplicación	Resolver, Demostrar, Descubrir	Operar, Manipular, Modificar	Usar, Computar, Ejemplificar
Síntesis	Organizar, Planificar, Proyectar	Combinar, Categorizar, Compilar	Diseñar, Crear, Esquemmatizar
Dirección	Dirigir, Conducir, Liderar	Administrar, Decidir, Orientar	Motivar, Apoyar, Resolver
Evaluación	Criticar, Juzgar, Fundamentar	Contrastar, Comparar, Apreciar	Justificar, Discriminar, Indicar

Objetivo general:

Analizar e implementar los algoritmos de Propagación de Ondas y Propagación Profunda en el análisis de punteros, con el fin de proponer mejoras que optimicen el rendimiento, utilización de memoria y la precisión en compiladores modernos, en comparación con los enfoques tradicionales utilizados.

Objetivos específicos:

1. Describir e identificar las características fundamentales y diferencias entre los métodos de Propagación de ondas y Propagación profunda, así como sus ventajas en el contexto del análisis de punteros.
2. Proponer mejoras en la implementación de los algoritmos, basándose en el marco teórico y los resultados obtenidos, con el propósito de optimizar su funcionamiento.
3. Comparar la eficiencia y precisión de los algoritmos de Propagación de Ondas y Propagación Profunda con respecto a los enfoques tradicionales de análisis de punteros.

4- A continuación **te dejo ejemplos de diferentes tipos de hipótesis**, la intención es que elabores **una de cada una**, teniendo en cuenta: tema, problema, objetivo que ya has planteado. Recuerda que: una hipótesis es una propuesta tentativa que se hace para explicar observaciones o hechos que requieren más investigación para comprobarse. Sus sinónimos: suposición, conjetura, supuesto.

- **Forma interrogativa:**

¿En qué medida influye la implementación de la Propagación Profunda en la eficiencia de compiladores modernos en comparación con la Propagación de Ondas?

- **Forma recapitulativa:**

El rendimiento del análisis de punteros en compiladores modernos está influido positivamente por:

- La aplicación del algoritmo de Propagación de Ondas en benchmarks de gran tamaño.
- La reducción de requisitos de memoria mediante el uso de Propagación Profunda.

- **Oposición:**

A mayor complejidad del grafo de restricciones en un programa, menor es la eficiencia de los algoritmos de Propagación en términos de tiempo de ejecución.

- **Paralelismo:**

Mayor precisión en el análisis de punteros implica mayor optimización de en la compilación y código; mayor consumo de memoria se asocia a un mayor tiempo de

ejecución; A mayor cantidad de nodos en el grafo de restricciones, mayor consumo de memoria;

- **Relación causa-efecto:**

Elegir entre el algoritmo de Propagación de Ondas y el de Propagación Profunda causa efectos distintos en el rendimiento de los compiladores: el primero favorece una propagación más rápida de los conjuntos *points-to*, mientras que el segundo reduce significativamente el consumo de memoria.

- **Correlacionales:**

A mayor eficiencia en el algoritmo de análisis de punteros, mayor es el rendimiento observado en compiladores modernos.

- **Descriptivas:**

El incremento en el consumo de memoria en compiladores modernos al emplear el análisis de punteros oscila entre un 25% y un 30% cuando se utiliza el algoritmo de Propagación de Ondas, y entre un 15% y un 20% cuando se aplica el algoritmo de Propagación Profunda.

4- De acuerdo a la formulación de tu problema, objetivos y tipo de hipótesis que elabores, será el **nivel de investigación que plantees**. Consulta el texto de Hernández Sampieri y otros (2017): trabajos exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos.

Por favor, **construye una tabla comparando** cuestiones centrales de los diferentes niveles de trabajos de investigación:

Categorías / Aspectos	Exploratorios	Descriptivos	Correlacionales	Explicativos
Propósito	Se realiza cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no	Busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.	Su finalidad es conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto específico.	Está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.

Valor	Ayuda a familiarizarse con fenómenos desconocidos, obtener información para realizar una investigación más completa en un contexto particular, investigar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados.	Es útil para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación.	En cierta medida tiene un valor explicativo, aunque parcial, ya que el hecho de saber que dos conceptos o variables se relacionan aporta cierta información explicativa.	Se encuentra más estructurado que los demás alcances (de hecho implica los propósitos de éstos); además de que proporciona un sentido de entendimiento del fenómeno a que hace referencia.
Hipótesis	No se formulan	Cuando se pronostica un hecho o un dato	Se formulan hipótesis correlaciones	Se formulan hipótesis casuales
Bibliografías	<p>Escasa o Inexistente, no hay antecedentes sobre el tema en cuestión o los existentes no son aplicables al contexto en el cual habrá de desarrollarse el estudio.</p> <p>Son guías aún no estudiadas e ideas vagamente vinculadas con el problema de investigación.</p> <p>Encontramos que no hay antecedentes ni tenemos una idea clara y precisa sobre el fenómeno.</p>	Se encuentran algunas bibliografías previas, pero poco desarrolladas: “Piezas y trozos de teoría con apoyo empírico moderado, esto es, estudios descriptivos que han detectado y definido ciertas variables y generalizaciones”.	<p>También se encuentran algunas bibliografías previas, pero poco desarrolladas.</p> <p>El estudio será correlacional cuando los antecedentes bibliográficos nos proporcionan generalizaciones que vinculan variables (hipótesis) sobre las cuales trabajar.</p>	La bibliografía puede revelar que hay una o varias teorías que se aplican a nuestro problema de investigación.

- 5- Identifica en el trabajo siguiente: tema, problema, objetivos, hipótesis: Silva, D.; Núñez, R. (2023) EXPLORACIÓN DE LAS POSIBILIDADES DE LA COMPUTACIÓN CUÁNTICA PARA LA CRIPTOGRAFÍA. Revista CINTE. Volumen 1 Número 2 noviembre –diciembre. Pp.36-53. Recuperado de: <https://cienciainteligente.com/index.php/CIN/article/view/16/16>

El tema lo podemos deducir del título y leyendo el resumen: Explorar las posibilidades de la computación cuántica en el campo de la criptografía.

Problemática:

La identificación de las vulnerabilidades de los algoritmos criptográficos clásicos frente a la computación cuántica, así como en la exploración de enfoques innovadores en la criptografía post-cuántica que muestran promesa en la resistencia contra posibles ataques cuánticos.

Los objetivos podemos encontrarlos en la introducción de este artículo:

- Desarrollar primitivas resistentes a ordenadores cuánticos, así como técnicas de implementación más robustas y verificables.
- Abordar la relevancia de la computación cuántica en la vulnerabilidad de los algoritmos criptográficos clásicos.
- Examinar de manera exhaustiva las potenciales aplicaciones de la computación cuántica en el campo de la criptografía.
- Se busca identificar cómo la naturaleza de los sistemas cuánticos pueden ser aprovechados para fortalecer los mecanismos criptográficos existentes o para desarrollar nuevos paradigmas en la seguridad de la información.
- Se pretende contribuir al debate académico y científico sobre el impacto de la computación cuántica en la criptografía.

La hipótesis que inferi:

La computación cuántica representa una amenaza para la vulnerabilidad de métodos criptográficos clásicos y a su vez, también puede llegar a fortalecer o desarrollar nuevos más robustos.

- 6- Identifica dónde se habla de una fase de investigación exploratoria en el siguiente trabajo: Ruiz Herrera, S.; Castrillón, O.; Sarache, W. METODOLOGÍA MULTIOBJETIVO PARA PROGRAMAR LA PRODUCCIÓN EN UN AMBIENTE JOB SHOP: OPEN SHOP. Pp.1-6. Recuperado de: https://iis.org/cds2012/cd2012sci/cisci_2012/paperspdf/ca642yn.pdf

En el trabajo la fase de investigación exploratoria se menciona explícitamente en el resumen:

"El trabajo se desarrolla en tres fases: En la primera fase, se realiza una investigación exploratoria, en la cual se presenta un marco teórico alrededor de los algoritmos evolutivos, entre ellos los genéticos, como agentes de inteligencia artificial, que actualmente son aplicados en ambientes Job Shop y que cumplen con dos o varios objetivos."

- 7- Identifica dónde se habla de un tipo de trabajo descriptivo en el siguiente artículo: E. D. León Gutierrez, C. M. Tesillo Gomez, Y. A. Escobar Arcaya, and L. A. Godoy Montoya, "Review of advances and changes in cybersecurity in Peru, for a digital transformation", *Innov. softw.*, vol. 3, no. 2, pp. 109-120, Sep. 2022. Recuperado de: <https://revistas.ulasalle.edu.pe/innosoft/article/view/62/81>

En el artículo se señala que se trata de un trabajo de tipo descriptivo en dos momentos:

1. En el Resumen:
"Para el trabajo se han revisado 12 artículos originales en relación a la temática, publicados en los últimos 5 años. Este artículo cuenta con un claro objetivo descriptivo, exploratorio."
 2. En la sección de Materiales y métodos:
"El presente trabajo es descriptivo exploratorio, para la recolección de información, se han utilizado unos criterios de búsqueda y de inclusión para seleccionar los artículos que finalmente han formado parte de la revisión."
- 8- Identifica dónde se refiere a una investigación de tipo explicativa en: Benítez Montero, L; Peña Canelas, J. (2023) Aplicación de la prueba de rangos con signo Wilcoxon en la gamificación. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, Vol. 8, N°. 3, 2024, págs. 5257-5283.

Se refiere a una investigación de tipo explicativa en la metodología del artículo, donde se cita a Yañez (2018):

"La investigación explicativa se orienta a establecer las causas que originan un fenómeno determinado. Se trata de un tipo de investigación cuantitativa que descubre el por qué y el para qué de un fenómeno. Se revelan las causas y efectos de lo estudiado a

partir de una explicación del fenómeno de forma deductiva a partir de teorías o leyes (p. 1).”

Por tal razón, tiene un alcance explicativo, ya que busca dar razón, responder en base a las mediciones obtenidas que nos proporciona información sobre la situación a investigar, las causas y los efectos.

- 9- Identifica dónde se habla de una investigación de tipo correlacional en: Szczupak, L. E. (2022). Redes integradas de información ante la amenaza cuántica (Trabajo Final Integrador). Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Recuperado de:
<https://cefadigital.edu.ar/bitstream/1847939/2915/1/TFI%2067-2022%20SZCZUPAK.pdf>

En la introducción se dice que la investigación es de tipo correlacional:

“Para el desarrollo de la propuesta, el presente trabajo cumple con las características de correlacional, según lo definido por Roberto Hernández Sampieri en su libro Metodología de la Investigación; ya que incluye la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular, y las respectivas posibles incidencias y consecuencias de estos.”