

M.S. THESIS

# REACT-TRACE: A Semantics for Understanding React Hooks

REACT-TRACE: 리액트 훅을 이해하기 위한 의미구조

February 2026

Department of Computer Science and Engineering  
Seoul National University

JAY LEE

M.S. THESIS

# REACT-TRACE: A Semantics for Understanding React Hooks

REACT-TRACE: 리액트 훅을 이해하기 위한 의미구조

February 2026

Department of Computer Science and Engineering  
Seoul National University

JAY LEE

# REACT-TRACE: A Semantics for Understanding React Hooks

REACT-TRACE: 리액트 훅을 이해하기 위한 의미구조

지도교수 이 광 근

이 논문을 공학석사 학위 논문으로 제출함

2025년 11월

서울대학교 대학원

컴퓨터공학부

이 재 호

이재호의 공학석사 학위논문을 인준함

2025년 12월

위 원 장	위 원 장	(인)
-------	-------	-----

부 위 원 장	이 광 근	(인)
---------	-------	-----

위 원	교 수 님	(인)
-----	-------	-----

# Abstract

React has become the most widely used web front-end framework, enabling the creation of user interfaces in a declarative and compositional manner. Hooks are a set of APIs that manage side effects in function components in React. However, their semantics are often seen as opaque to developers, leading to UI bugs. We introduce REACT-TRACE, a formalization of the semantics of the essence of React Hooks, providing a semantics that clarifies their behavior. We demonstrate that our model captures the behavior of React, by theoretically showing that it embodies essential properties of Hooks and empirically comparing our REACT-TRACE-definitional interpreter against a test suite. Furthermore, we showcase a practical visualization tool based on the formalization to demonstrate how developers can better understand the semantics of Hooks.

**Keywords:** operational semantics, functional languages, graphical user interface languages, formal language definitions, visualization systems and tools, react, hooks, render semantics, functional reactive programming

# Contents

<b>Abstract</b>	<b>i</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>1</b>
1.1 Section Sample . . . . .	1
<b>2 Body</b>	<b>3</b>
2.1 Figure . . . . .	4
2.2 Table . . . . .	5
<b>3 Conclusion</b>	<b>7</b>
<b>요약</b>	<b>9</b>

# List of Tables

2.1 Table example (ToC) . . . . . 6

# List of Figures

2.1	Figure example (ToC) . . . . .	4
-----	--------------------------------	---

# Chapter 1

## Introduction

This template is structured as follows. Section 2.1 of chapter 2 shows an example of a figure. Section 2.2 of chapter 2 shows an example of a table. Chapter 3 concludes this template.

### 1.1 Section Sample

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellen-



tesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

## Chapter 2

### Body

Entropy of information is the expected value of information contained in each message, and is given by equation (2.1) [Shannon 1948].

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n P(x_i) \log_b P(x_i) \quad (2.1)$$

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum

porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

## 2.1 Figure

Example of a figure is shown in figure 2.1. Figure 2.1a is the logo of Seoul National University and figure 2.1b is the logo of College of Engineering.



(a) The logo of Seoul National University



(b) The logo of College of Engineering

Figure 2.1: An example of a figure.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed

vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

## 2.2 Table

Example of a table is shown in table 2.1.<sup>1</sup>

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies

---

<sup>1</sup>Etiam euismod. Fusce facilisis lacinia dui. Suspendisse potenti. In mi erat, cursus id, nonummy sed, ullamcorper eget, sapien. Praesent pretium, magna in eleifend egestas, pede pede pretium lorem, quis consectetur tortor sapien facilisis magna. Mauris quis magna varius nulla scelerisque imperdiet. Aliquam non quam. Aliquam porttitor quam a lacus. Praesent vel arcu ut tortor cursus volutpat. In vitae pede quis diam bibendum placerat. Fusce elementum convallis neque. Sed dolor orci, scelerisque ac, dapibus nec, ultricies ut, mi. Duis nec dui quis leo sagittis commodo.

Table 2.1: An example of a table.

Constant	Value
$c$	$299\,792\,458\,\text{m s}^{-1}$
$h$	$6.626\,070\,15 \times 10^{-34}\,\text{J Hz}^{-1}$

eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

## Chapter 3

# Conclusion

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut pellentesque augue sed urna. Vestibulum diam eros, fringilla et, consectetur eu, nonummy id, sapien. Nullam at lectus. In sagittis ultrices mauris. Curabitur malesuada erat sit amet massa. Fusce blandit. Aliquam erat volutpat. Aliquam euismod. Aenean vel lectus. Nunc imperdiet justo nec dolor.

# References

- [1] C. E. Shannon. “A mathematical theory of communication”. In: *The Bell System Technical Journal* 27.3 (1948), pp. 379–423. DOI: [10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x](https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x).

# 요약

오늘날 웹 앞단을 만드는 데 가장 널리 쓰이는 개발 틀인 리엑트는, 사용자 화면을 선언적이고 조립식으로 만들 수 있게 해 준다. 훅은 함수형 화면 부품에서 부수 효과를 관리하는 API 모음이다. 그러나 훅의 동작 방식은 개발자에게 종종 이해하기 어렵게 느껴져, 화면을 그릴 때 버그로 이어지곤 한다. 우리는 리엑트 훅의 핵심 의미구조를 엄밀하게 담아낸 REACT-TRACE를 만들어서 훅의 동작 방식을 명확히 한다. 우리 모델이 리엑트의 실제 동작을 잘 담아낸다는 것을 보이기 위해, 이론적으로는 훅의 중요한 특성을 만족함을 보이고, 실험적으로는 REACT-TRACE 실행기를 테스트 모음과 비교한다. 더 나아가, 엄밀하게 정의한 의미구조를 기반으로 실용적인 시각화 도구를 구현하여 개발자가 훅의 동작 방식을 더 잘 이해하도록 돕는다.

주요어: 실행 의미구조, 함수형 언어, 그래픽 사용자 인터페이스 언어, 엄밀한 언어 정의, 시각화 시스템 및 도구, 리엑트, 훅, 그리기 의미구조, 함수형 반응형 프로그래밍