ปัญหาปรัชญาในตรรกวิทยาโมดัล

นายสวัสดิ์ สุวรรณสังข์

005354

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาปรัชญา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. ๒๕๒๓

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17833905

PHILOSOPHICAL PROBLEMS IN MODAL LOGIC

Mr. Swat Suwansankha

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requrirements
for the Degree of Master of Arts
Department of Philosophy
Graduate School
Chulalongkorn University
1980

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัญหาปรัชญาในตรรกวิทยาโมดัล
โดย	นายสวัสดิ์ สุวรรณสังข์
ภาควิชา	ปรัชญา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารค ตามไท

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร ณ รังษี)

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.วิทย์ วิศทเวทย์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ กีรติ บุญเจือ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารค ตามไท)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ปัญหาปรัชญาในตรรกวิทยาโมดัล
ชื่อนิสิต นายสวัสดิ์ สุวรรณสังข์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารค ตามไท
สาขาวิชา ปรัชญา
ปีการศึกษา 2522

บทคัดย่อ

ปัญหาปรัชญาในตรรกวิทยาโมดัลเกิดจากการใช้ตัวเชื่อม(operator) ที่มีสังกัป (concept) ทางปรัชญาเข้าไปเกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ "ความจำเป็น"(necessity) และ "ความเป็นไปได้" (possibility) มีผู้ยอมรับความหมายต่างกัน จึงมีการยอมรับสัจพจน์(axiom) ต่างกัน ทำให้เกิดระบบตรรกวิทยาโมดัลหลายระบบ จึงเกิดปัญหาขึ้นว่าระบบใดดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุด

วิธีดำเนินการค้นคว้า ศึกษาระบบตรรกวิทยาคลาสสิคและตรรกวิทยาโมดัลจากหนังสือตรรกวิทยา แล้วเสนอเป็นการเปรียบเทียบเกี่ยวกับการเลือกระบบ ระหว่างตรรกวิทยา 2 ประเภทนี้ สำหรับปัญหาของความหมายของ "ความจำเป็น" กับ "ความเป็นไปได้" ในตรรกวิทยาโมดัลนั้น พิจารณาจากทัศนะและเหตุผลของนักตรรกวิทยาและนักปรัชญา แล้วใช้เหตุผลของผู้ทำวิทยานิพนธ์เองวิจารณ์ทัศนะเหล่านั้นในการพิจารณาเลือกระบบตรรกวิทยาโมดัล

ตรรกวิทยาคลาสสิค และตรรกวิทยาโมดัล เป็นตรรกวิทยาสัญลักษณ์ประเภทระบบสัจพจน์(axiom system) สำหรับตรรกวิทยาคลาสสิคนั้นไม่มีปัญหาในการเลือกระบบ เพราะแม้ว่าแต่ละระบบจะใช้สัจพจน์ต่างกัน แต่ถ้าระบบนั้นๆสอดคล้องในระบบ(consistent) และสมบูรณ์ (complete) และใช้สัญลักษณ์พื้นฐาน(primitive symbol) เหมือนกันแล้ว ระบบเหล่านี้จะสมภาค (equivalent) กันทั้งสิ้น จะใช้ระบบใดก็เหมือนกัน และอีกประการหนึ่งตรรกวิทยาคลาสสิคมีอรรถภาค(semantics)

เดียว จึงนิยามความจริงสมบูรณ์ (validity) เหมือนกันหมด จึงไม่มีปัญหาในการยอมรับสัจพจน์ เพราะทุกคนเห็นความจริงสมบูรณ์เหมือนกัน

สำหรับตรรกวิทยาโมดัลนั้น แม้มีพื้นฐานอยู่บนตรรกวิทยาคลาสสิค แต่มีตัวเชื่อมเพิ่มเข้ามา 2 อย่างคือ "ความจำเป็น" และ "ความเป็นไปได้" ซึ่งมีสังกัปทางปรัชญาเข้าไปเกี่ยวข้องด้วย ปัญหาเกิดจาก 2 ทางด้วยกัน คือ (1) ปัญหาในการยอมรับสัจพจน์ของระบบ เนื่องจากสังกัปของ "ความจำเป็น" และ "ความเป็นไปได้" เองยังมีปัญหา รวมทั้งมีผู้ใช้สังกัปของ "จำเป็นว่าจำเป็น"(necessarily necessary) "เป็นไปได้ว่าเป็นไปได้" (possibly possible) "จำเป็นว่าเป็นไปได้"(necessarily possible) ซึ่งเป็นสังกัปที่มีปัญหามาก ต้องใช้พลังสหัชญาณ (intuitive power) ของมนัสของเราในการเข้าใจสังกัปเหล่านี้ จึงทำให้มีผู้เห็นความจริงสมบูรณ์ของสัจพจน์ต่างกัน จึงยอมรับสัจพจน์ต่างกัน จึงมีปัญหาว่าสัจพจน์ของระบบใดดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุด (2) ปัญหาจากการที่แต่ละระบบมีอรรถภาคต่างกัน จึงนิยามความจริงสมบูรณ์ต่างกัน แต่ละระบบสอดคล้องในระบบ สมบูรณ์ และจริงสมบูรณ์ เมื่อเทียบกับอรรถภาคของระบบของมัน สังกัปของอรรถภาคของแต่ละระบบก็มีปัญหามากน้อยต่างกัน โดยเฉพาะสังกัปของ "โลกที่เป็นไปได้" หรือ "สถานภาพที่สามารถเข้าใจได้" รวมทั้งความหมายของ "เข้าใจ"(conceive) ในแบบธรรมดาและแบบเข้มข้น แต่ละสังกัปเหล่านี้ล้วนมีปัญหามากน้อยต่างกัน มีความชัดเจนและความคลุมเครือมากน้อยต่างกัน แม้ทุกระบบจะสมบูรณ์ แต่ก็ไม่สมภาคกันเลย จึงมีปัญหาว่าอรรถภาคของระบบใดดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุด

นั่นคือปัญหาของตรรกวิทยาโมดัลอยู่ที่การเลือกระบบว่าระบบใดดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุด เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินว่าระบบใดดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดนั้นใช้เกณฑ์ว่าระบบใดสอดคล้องสหัชญาณ(intuition) ของเรามากที่สุด ได้เสนอวิธีเลือกระบบตรรกวิทยาโมดัล 2 วิธีคือ (1) พิจารณาจากสังกัปของสัจพจน์ที่แตกต่างกันของแต่ละระบบ (2) พิจารณาจากสังกัปของอรรถภาคของแต่ละระบบ

การเลือกใน 2 วิธีนี้ พิจารณาร่วมกับความหมายของ "ความจำเป็น" และ "ความเป็นไปได้" ซึ่งใช้ความหมายว่า "ความจำเป็นทางตรรก" (logical necessity) - และ "ความเป็นไปได้ทางตรรกะ" (logical possibility) ตามลำดับเป็นหลักในการพิจารณา เมื่อใช้วิธีที่ 1 คือพิจารณาจากสัจพจน์ของแต่ละระบบได้ว่าระบบ T เหมาะสมที่สุด เพราะสังกัปชัดเจน และไม่ค่อยมีปัญหาในการยอมรับทางสหัชญาณ ส่วนสัจพจน์ของระบบ S4 และ S5 นั้นสังกัปของ "จำเป็นว่าจำเป็น" และ "จำเป็นว่าเป็นไปได้" ตามลำดับ ค่อนข้างคลุมเครือ เมื่อใช้วิธีที่ 2 คือพิจารณาจากอรรถภาคของแต่ละระบบ ได้ผลว่าระบบ S5 เหมาะสมที่สุด ส่วนระบบ T นั้นใช้อรรถภาคไม่ค่อยตรงกับความหมายของ "ความจำเป็น" และ "ความเป็นไปได้" เพราะมีสังกัปของ "เข้าใจ" มาเกี่ยวข้อง เนื่องจากความสามารถในการ "เข้าใจ" ของแต่ละคนไม่เท่ากัน จึงทำให้ความหมายของ "ความจำเป็น" และ "ความเป็นไปได้" ไม่เหมือนกันในแต่ละคน ส่วนระบบ S4 มีปัญหาในเรื่องความหมายของ "เข้าใจ" แบบเข้มข้นที่ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างโลกที่เป็นไปได้ เป็นความสัมพันธ์ทรานซิทีฟ (transitive relation) - ซึ่งมีปัญหาและคลุมเครือมาก และความหมายของ "จำเป็นว่าจำเป็น" กับ "เป็นไปได้ว่าเป็นไปได้" กับความสัมพันธ์ทรานซิทีฟ ไม่น่าจะมีอะไรเกี่ยวข้องกัน จึงยากแก่การยอมรับ

เมื่อใช้วิธีที่ 1 ได้ระบบ T เหมาะสมที่สุด แต่เมื่อใช้วิธีที่ 2 ได้ระบบ S5 เหมาะสมที่สุด จึงยังคงมีปัญหาต่อไปอีกว่า ในระหว่างระบบ T กับระบบS5 นั้นระบบใดเหมาะสมกว่า เพราะไม่มีเกณฑ์กลางในการตัดสิน เพราะผลจากการใช้ 2 วิธีนั้นก็คือการพิจารณาในคนละแง่ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน ระบบหนึ่งเหมาะสมที่สุดเมื่อพิจารณาจากแง่หนึ่ง อีกระบบหนึ่งเหมาะสมที่สุดในอีกแง่หนึ่ง จึงไม่สามารถตัดสินได้ว่าระบบใดเหมาะสมที่สุด

Thesis Title Philosophical Problems in Modal Logic

Name Mr. Swat Suwansankha

Thesis Advisor Assistant Professor Mark Tarmthai, Ph.D.

Department Philosophy

Academic Year 1979

ABSTRACT

Because of using philosophical concepts of modal words such as "necessity" and "possibility", some philosophical problems arise in modal logic. And because of accepting different meaning of modal words, logicians used different sets of axioms and so arise different systems of modal logic. And the question arises, "which system is the best one?"

The method of researching is that by studying the systems of classical logic and modal logic and then present in comparision between these two kinds. And study logicians' ideas and reason for the meaning of these modal words. In the end the writer makes a criticism of their ideas and reason and then gives the writer's own reason for selecting the best system of modal logic.

Classical logic and modal logic are symbolic logic of the kind called "axiom system". There are no problems in selecting the best system of classical logic. For, although each set of axioms of any system are different, if these systems are consistent and complete and used the same primitive symbols then they are all equivalent to each other. No difference in using any one of them. And the other point is that there

is one semantics in classical logic, so validity is defined in the same way. Everyone has the same insight for the validity of these systems, then no problems arise in accepting each set of axioms.

As for modal logic, though it has classical logic as its base, It also has two more opertors which contain philosophical concepts.These opertors are "necessity" and "possibility". The problems arise from (1) the accepting of axioms of the systems. Because the concepts of the - operators themselves contain problems and also because of some logicians used these concepts: "necessarily necessary", "possibly possible","necessarily possible" which also contain some problems. We must use intui - ve power of our minds to capture the meaning of these concepts, and so some logicians see different aspects of the validity of axioms and then accept different sets of axioms. The problem then is: which set of axioms is the best of them? And (2) because each system has different - semantics so validity is defined in different ways. All systems are - consistent, complete and valid with respect to its own semantics. There are problems in these semantics also, especially the concept of "possible worlds" or "conceivable state of affairs" and also the meaning of "conceive" in ordinary sense and strong sense. Though all systems are complete, they are not equivalent to each other. So we ask for the best semantics of these systems.

The problem of modal logic is about selecting the best system out of them. The criterion for selecting the best one is that which one satisfied our intuition most. The writer presents two ways : (1) considering the concepts of each system's axioms. (2) considering the concepts of each system's semantics.

In these two ways, it is also considered in parralell with the meaning of the two operators. In modal logic we only use the meaning "logical necessity" and "logical possibility" respectivly. The writer uses these meaning as a principle for selecting the best system. When the first way is used, the axioms of T is the best because their concepts are clear and no problems arise in intuitively accepting. As for S4 - and S5, the concepts of "necessarily necessary" and "necessarily possible" respectively are ambiguous. When the second way is used, S5 is the best system. As for T, its semantics is not satisfactory with the meaning of "necessity" and "possibility" because of its concept of "conceive". Each person's ability to conceive varies from person to person, which constitute the different meaning of the two operators. And the strong sense of "conceive" in S4, which constitutes transitive relation between possible worlds, is problematic and ambiguous. And we cannot see clearly the - "connexion" between "'necessarily necessary' and 'possibly possible'" and "transitive relation". So S4 is unplausible to be accepted.

The problem remains: which is the better system between T and S5? Because of no central criterion for deciding, and one method is the considering one aspect and the other method the other aspect of them. One system is better with respect to one aspect, the other is better with respect to another aspect. So it is not possible to decide which one is the best.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำวิทยานิพนธ์ได้รับความช่วยเหลืออย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารค ตามไท ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในด้านให้คำแนะนำเกี่ยวกับ วิธีทำการค้นคว้า การวิเคราะห์ปัญหา รวมทั้งการทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบตรรกวิทยาโดยทั่วๆไป ทำให้การทำวิทยานิพนธ์นี้ลุล่วงไปด้วยดี จึงขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารค ตามไท ไว้ ณ ที่นี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำนำ

ตรรกวิทยาโมดัล เป็นตรรกวิทยาสัญลักษณ์ประเภทหนึ่งที่เรียกว่าระบบสัจพจน์ (axiom system) เช่นเดียวกับตรรกวิทยาคลาสสิค (classical logic) ตรรกวิทยาประเภทระบบสัจพจน์นี้จะเริ่มด้วยการยอมรับสัจพจน์(axiom) จำนวนหนึ่ง แล้วใช้กฎการอนุมาน (rule of inference) ทำการพิสูจน์จากสัจพจน์เหล่านั้น สิ่งที่ได้จากการพิสูจน์คือทฤษฎีบท (theorem) จำนวนหนึ่ง ตรรกวิทยาประเภทระบบสัจพจน์นี้มี 2 ภาค คือ (1) ตรรกวิทยาของประพจน์ (propositional calculus) และ (2) ตรรกวิทยาของเทอม(predicate calculus) ทั้งตรรกวิทยาโมดัลและตรรกวิทยาคลาสสิคจึงประกอบด้วย 2 ภาคนี้ แต่ในวิทยานิพนธ์นี้ได้เสนอเฉพาะภาคแรกทั้งของตรรกวิทยาคลาสสิกและตรรกวิทยาโมดัลเท่านั้น ข้อแตกต่างที่สำคัญของตรรกวิทยา 2 ประเภทนี้ คือในตรรกวิทยาโมดัลได้เพิ่มตัวเชื่อม (operator) เข้ามาอีก 2 อย่างคือ "ความจำเป็น" (necessity) และ "ความเป็นไปได้" (possibility) ซึ่งสังกัปของตัวเชื่อม 2 อย่างนี้มีสังกัปทางปรัชญาเข้าไปเกี่ยวข้องด้วย จึงทำให้เกิดปัญหาทางปรัชญาขึ้นมา

ในบทที่ 2 ได้เสนอตรรกวิทยาคลาสสิคระบบหนึ่ง เปรียบเทียบกับระบบอื่นๆ อีก 3 ระบบ และเสนอวิธีเลือกใช้ระบบ ซึ่งไม่มีปัญหาในการเลือกระบบ

บทที่ 3 เป็นประวัติความเป็นมาของตรรกวิทยาโมดัล

บทที่ 4 เสนอระบบตรรกวิทยาโมดัล เฉพาะภาคตรรกวิทยาของประพจน์เท่านั้น ได้เสนอระบบที่สำคัญ 3 ระบบคือ ระบบ T , S4 และ S5

บทที่ 5 เสนอปัญหาทางปรัชญาที่เกิดขึ้นในตรรกวิทยาโมดัล โดยเฉพาะสังกัปของตัวเชื่อม 2 อย่างที่เพิ่มเข้ามา มีผู้ยอมรับความหมายต่างกัน จึงยอมรับสัจพจน์ต่างกันในแต่ละระบบ ทั้ง 3 ระบบไม่สมภาค (equivalent) กันเลย จึงมีปัญหาว่าระบบใดดีที่สุด ได้เสนอวิธีเลือกระบบ 2 วิธี

ศัพท์และเครื่องหมายที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้

ก. ศัพท์

กฎการสร้างสูตร (formation rule)
กฎการอนุมาน (rule of inference)
กฎการแทนที่ (rule of substitution)
กฎการยืนยันเงื่อนไข (rule of modus ponens)
กฎแห่งความจำเป็น (The rule of necessitation)
การนิรนัย (deduction)
เกมส์ (games)
ก็ต่อเมื่อ (if and only if)
กำกวม (ambiguous)
ข้อพิสูจน์ (proof)
เข้าใจ (conceive)
เข้าถึง (accessible to)
ความจำเป็น (necessity)
ความจำเป็นทางตรรกะ (logical necessity)
ความจำเป็นของความเป็นไปได้ (the necessity of possibility)
ความเป็นไปได้ (possibility)
ความเป็นไปได้ทางตรรกะ (logical possibility)
ความเป็นได้ของความจำเป็น (the possibility of necessity)
ความสอดคล้องในระบบ (consistency)
ความสมบูรณ์ (completeness)

ความจริงสมบูรณ์ (validity)

ความสัมพันธ์ (relation)

ความสัมพันธ์สะท้อนกลับ (reflexive relation)

ความสัมพันธ์ทรานซิทีฟ (transitive relation)

ความสัมพันธ์ย้อนกลับ (symmetrical relation)

ความจริง (truth)

ความเกี่ยวเนื่อง (connexion)

ความขัดแย้ง (paradox)

ความสามารถเข้าใจได้ (conceivability)

ความจริงที่รู้โดยอาปรีออรี (truth knowable a priori)

คอนเวิส (converse)

ค่าความจริง (truth - value)

คุณสมบัติ (attribute)

ง่อนแง่น (contingent)

เงื่อนไขเข้มงวด (strict implication)

จริงสมบูรณ์ (valid)

จำเป็น (necessary)

จำเป็นว่าจำเป็น (necessarily necessary)

จำเป็นว่าเป็นไปได้ (necessarily possible)

จำเป็นทางตรรกะ (logically necessary)

จัตุรัสแห่งความตรงข้าม (square of opposition)

ชุดการเล่น (setting)

เซต (set)

ได้ผล (successful)

ตัวเชื่อม (operator)

ตัวเชื่อมให้เลือก (disjunction)

ตัวเชื่อมจำเป็น (necessitation)

ตัวเชื่อมปฏิเสธ (negation)

ตัวแปรประพจน์ (propositional variable)

ตรรกวิทยาคลาสสิก (classical logic)

ตรรกวิทยาคลาสิกของประพจน์ (classical propositional logic)

ตรรกวิทยาโมดัล (modal logic)

ตรรกวิทยาโมดัลของประพจน์ (modal propositional logic)

ตารางความจริง (truth - table)

ตรีอันดับ (ordered triple)

ทฤษฎีบท (theorem)

นิพจน์ (expression)

นิยาม (definition)

บังคับให้เกิด (imply)

เป็นไปได้ (possible)

เป็นไปได้ว่าเป็นไปได้ (possibly possible)

เป็นไปได้ว่าจำเป็น (possibly necessary)

เป็นไปได้ทางตรรกะ (logically possible)

ประพจน์ (proposition)

ประพจน์เงื่อนไข (implication)

ประพจน์จำเป็น (necessary proposition)

ประพจน์เป็นไปได้ (possible proposition)

ประพจน์เป็นไปไม่ได้ (impossible proposition)

ประพจน์เชิงซ้อน (complex proposition)

ประพจน์วิเคราะห์ (analytic proposition)

ประโยคอ้าง (premise)

ประโยคโมดัล (modal proposition)

ปฏิเสธซ้อน (double negation)

ปฏิเสธตลบหลัง (contraposition)

แปรเปลี่ยน (vary)

ประสบการณ์ (experience)

พระเจ้า (God)

ฟังก์ชั่น (function)

มนัส (mind)

ไม่สมเหตุสมผล (invalid)

โมเดล (model)

ยมก (dyadic)

ระบบสัจพจน์ (axiom system)

รูปนิรนัยโมดัล (modal syllogism)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โลก (world)

โลกที่เป็นไปได้ (possible world)

โลกแห่งความเป็นจริง (actual world)

วิเคราะห์ (analytic)

ไวยากรณภาค (syntax)

สังกัป (concept)

สัจพจน์ (axiom)

สัจประพจน์ (tautology)

สมบูรณ์ (complete)

สมภาค (equivalent)

สมเหตุสมผล (valid)

สมประพจน์ (equivalence)

สัญลักษณ์พื้นฐาน (primitive symbol)

สอดคล้องในระบบ (consistent)

สหัชญาณ (intuitive, intuition)

สถานการณ์ (situation)

สถานภาพ (state of affairs)

สถานภาพที่สามารถเข้าใจได้ (conceivable state of affairs)

สมาชิก (member)

สามารถจินตนาการได้ (imaginable)

สิ่งเฉพาะ (individual)

สูตรปรมาณู (atomic formula)

สูตรมาตรฐาน (well - formed formula)

อรรถภาค (semantics)

อรรถการ (interpretation)

ออร์เดอร์หนึ่ง (first order)

ออร์เดอร์สอง (second order)

เอ็นเทล (entail)

ข. เครื่องหมาย

$\sim$ ตัวเชื่อมปฏิเสธ (negation)

$\vee$ ตัวเชื่อมให้เลือก (disjunction)

(,) วงเล็บ

$\cdot$ ตัวเชื่อมรวม (and)

$\longrightarrow$ ตัวเชื่อมเงื่อนไข (implication, conditional)

$\longleftrightarrow$ ตัวเชื่อมเงื่อนไขคู่ (biconditional, equivalence)

$\Longrightarrow$ ตัวเชื่อมเงื่อนไขเข้มงวด (strict implication), หรือเอ็นเทล (entail)

$\Longleftrightarrow$ ตัวเชื่อมเงื่อนไขคู่เข้มงวด (strict equivalence)

L ตัวเชื่อมจำเป็น (necessitation)

M ตัวเชื่อมเป็นไปได้ (possibility)

$\exists$ มี... (there exist...)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย . . . . . ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ . . . . . ช

กิตติกรรมประกาศ . . . . . ญ

คำนำ . . . . . ฎ

บทที่

1. บทนำ 1

2. ตรรกวิทยาคลาสสิคของประพจน์ 4

3. ประวัติของตรรกวิทยาโมดัล 12

4. ตรรกวิทยาโมดัลของประพจน์ 23

5. ปัญหาปรัชญาในตรรกวิทยาโมดัล 52

6. สรุปการวิจัย 69

บรรณานุกรม 71

ภาคผนวก 73

ประวัติ 78

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย