

---

캡스톤 디자인 II

Golang 기반

시뮬레이션 엔진 개발 및 활용

한밭대학교 컴퓨터공학과

지도교수 최 창 범

김 범 수

도 용 주

이 제 혁

## 1. 프로젝트 개요

- 1.1 모델링 & 시뮬레이션 공학이란?
- 1.2 이산사건시스템 명세 형식론
- 1.3 시뮬레이션 문제 상황

## 2. 프로젝트 진행 상황

- 2.1 캡스톤 디자인 I 성과

## 3. 캡스톤 디자인 II 목표

- 3.1 캡스톤 디자인 II 연구 목표
- 3.2 병렬 실행 문제 및 해결방안
- 3.3 사례 연구 및 개발

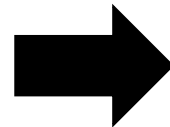
# 모델링 & 시뮬레이션 공학 이란?

- 자연현상, 사회과학, 공학 분야의 문제를 모델로 만들고 시뮬레이션 하여 문제를 해결하는 과정
- 모델 : 현상을 공식화(Formulation) 하여 문제 정의
- 시뮬레이션 : 공식화한 문제(모델)을 해결하는 과정
- 컴퓨터 시뮬레이션에서는 모델을 컴퓨터 프로그램으로 구현한 후 시뮬레이션 엔진을 통해 모델을 실행시킨다.
- 모델링 방법에는 연속시간, 이산시간 모델링이 있다.

## 무인 자기부상 열차의 운행계획 수립

자기부상열차  
역사  
승객  
.  
.  
.  
모델링

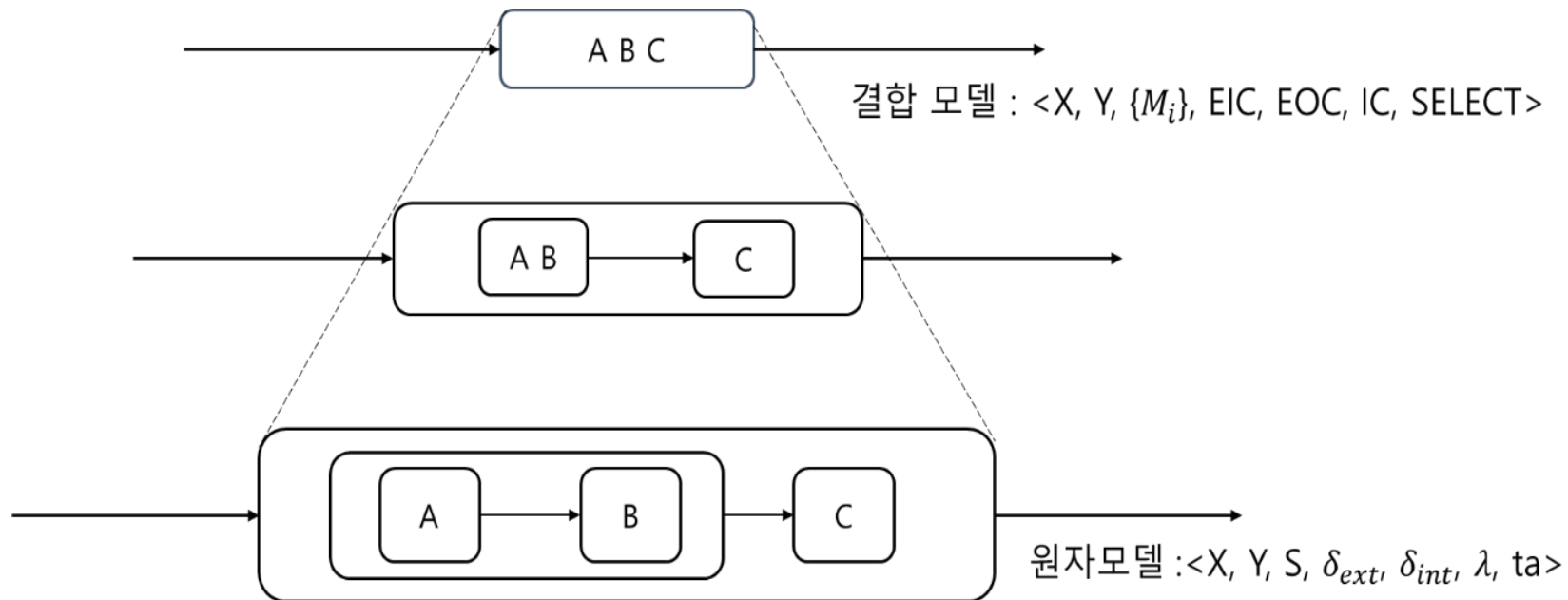
컴퓨터 시뮬레이션 엔진



결과 값을 분석해  
솔루션 제시

# 이산사건시스템 명세(DEVS)형식론

- 검증된 모델링 방법론으로 국방 및 다양한 분야에서 문제를 해결하는데 핵심적으로 활용
- 이산시간 사건 모델링을 위한 수학적 틀
- 원자 모델과 결합 모델로 구성
- 원자 모델을 결합한 결합 모델을 만들어 복잡한 시뮬레이션 구축



- 문제점

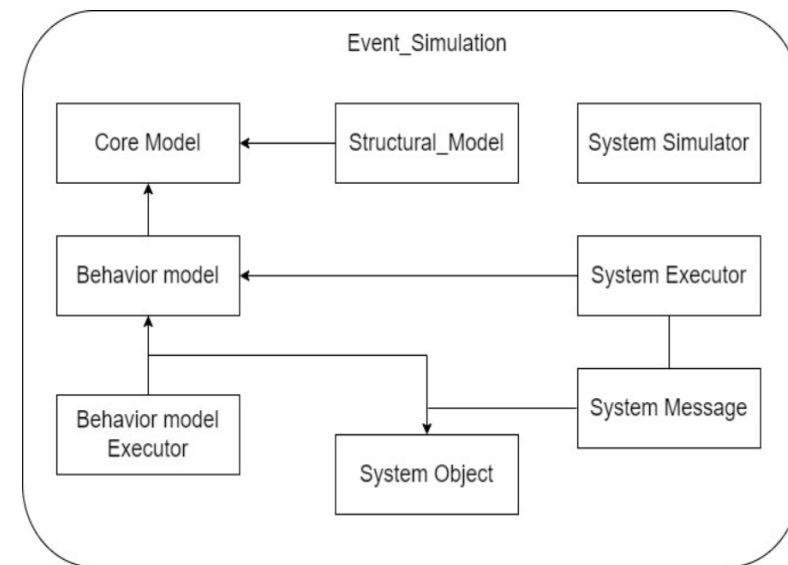
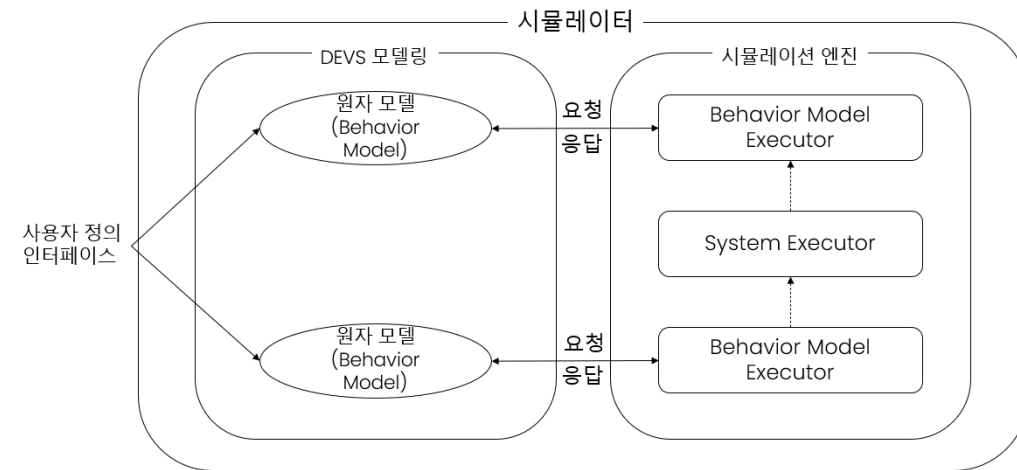
- 시스템에 대한 요구사항이 많아지고, 모델이 점점 복잡해짐에 따라 결과를 도출하는데 많은 시간이 소요된다.
- 기존 DEVS에서는 순차적으로 모든 모델을 처리해야 다음 시간으로 넘어 갈 수 있기 때문에 모델이 많아지게 되면 그만큼 처리시간이 많이 소요된다.

- 시뮬레이션 엔진의 성능개선의 필요성

- 시뮬레이션의 결과를 빠르게 도출할 수 있다면 문제 해결의 폭이 넓어지고, 사용자에게 다양한 선택지를 제공 할 수 있다.

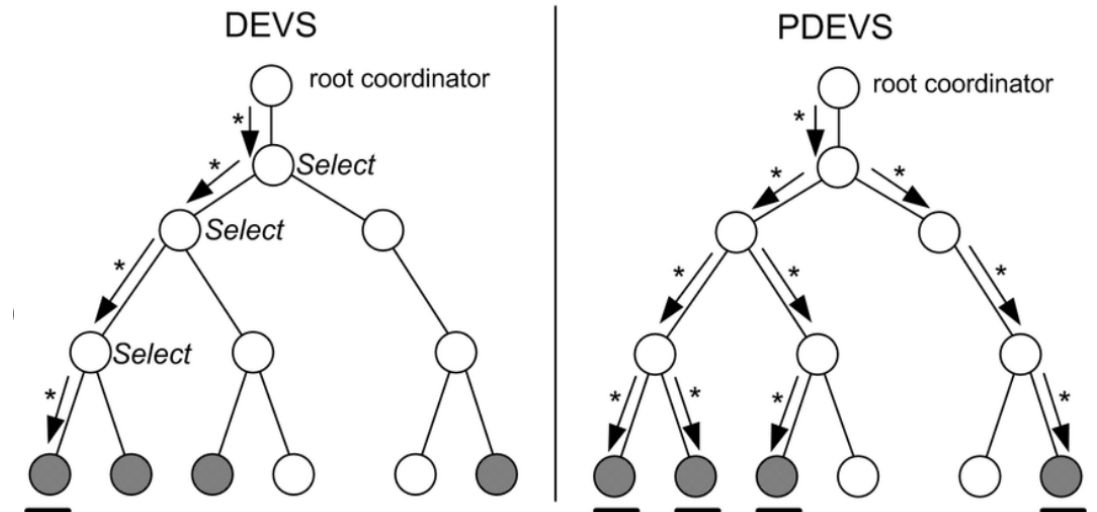
## ■ Golang기반 이산사건 시뮬레이션 엔진

- DEVS 형식론의 시뮬레이션 알고리즘 구현
  - 기존에 DEVS 형식론으로 제작된 모델 이식 가능성
- Golang
  - 객체지향적 모델링을 위해 구조체 임베딩 과 인터페이스를 활용해 구현
  - 프로그래밍 언어 차원에서 병렬성 지원
- 모델 스케줄링 큐 정렬을 Golang의 패키지를 활용해 동시/병렬적으로 수행하도록 구현
- 기존 개발된 엔진과 성능비교를 통한 검증



## ■ 모델의 병렬실행을 지원하는 이산사건 시뮬레이션 엔진 개발

- 동일한 시뮬레이션 시간에 발생하는 이벤트를 동시에 실행
  - 동일한 시간에 동작해야하는 모델이 동시에 동작
  - Go루틴을 활용하여 병렬 알고리즘 설계
- 사례연구 및 개발을 통한 엔진 검증
  - 기존에 개발된 다양한 사례를 연구



- 병렬 실행에 대한 문제점

- 모델의 다양한 요소들을 고려해야 된다.
- 동시에 실행되는 모델이 서로 영향을 끼치는 경우 병렬로 실행 시킬 수 없다.
- 미래의 사건이 과거의 사건에 영향을 미칠 수 있다. (인과성 오류)
- 동기화 문제가 발생한다.

- 해결방안

- 서로 영향을 끼치지 않는 모델 간의 병렬 처리
  1. 모델에 대한 사전정보가 주어졌을 경우 사전정보를 토대로 병렬 동작 – **사용자가 병렬 동작할 모델 지정**
  2. 모델에 대한 사전 정보가 주어지지 않았을 경우 모델 파티션 알고리즘 등과 같은 병렬 시뮬레이션 알고리즘 과정을 거쳐서 동작 – **엔진 단에서 모델간 인과 관계 파악**



- 기존 사례

- KAIST 주변 교통 정체 현상 개선을 위한 DEVS 시뮬레이션 모델
- 승객 유동을 고려한 DEVS 기반 자기부상열차 운행 시뮬레이션
- DEVS 시뮬레이션을 이용한 반도체생산의 실시간 Job 스케줄링 방법론
- 지능형 교통시스템을 위한 DEVS 기반 모델링 및 시뮬레이션

- 사례연구 및 개발

- 병렬 처리에 적합한 응용 사례를 조사 및 연구
- 선정된 시스템을 모델링하여 개발
- 완성된 모델을 토대로 시뮬레이션을 진행해 엔진을 검증하고 활용방안을 제시

## 팀장

김범수 – 팀원간 의견 조율, 병렬 처리 구현, 디버깅, 필요문서작성, 사례 조사

## 팀원

이제혁 – 프로젝트 일정 관리, 병렬 처리 구현, 사례 시스템 모델링

## 팀원

도용주 – 병렬 처리 구현, 기존 엔진과의 성능 비교 및 시각화, 시뮬레이션 모델링

## • 참고 논문

- Simulation of load balancing algorithms for discrete event simulations - Scientific Figure on ResearchGate. Available
- 김탁곤, "모델링 시뮬레이션 공학(M&SEngineering)," 정보처리학회 논문지, Vol. 14, No. 6, pp. 3 - 17, 2007년 11월.
- 김탁곤, 안명수, 박성봉(1994) "Devsim++ : 의미론에 기반한 이산사건 시스템의 객체지향 모델링 및 시뮬레이션 환경". 한국정보과학회논문지 제21권 제9호(94,9)
- G. Wainer and A. Troccoli "Implementing parallel Cell-DEVS", the 36th Annual Simulation Symposium 2003.
- 김탁곤, "DEVS 시뮬레이션을 이용한 반도체생산의 실시간 Job 스케줄링 방법론", 학위논문(석사) - 한국과학기술원, 2009년 2월
- 명미라, "kaist 주변 교통 정체 현상 개선을 위한 devs 시뮬레이션 모델", 대한산업공학회, 2012년
- 차무현, 이재경 and 백진기. (2011). 승객 유동을 고려한 DEVS 기반 자기부상열차 운행 시뮬레이션. 한국시뮬레이션학회 논문지, 20(3), 89-100.
- 이종근, "지능형 교통시스템을 위한 DEVS 기반 모델링 및 시뮬레이션", 대한교통학회지, 2002년
- 김기형, "병렬성을 고려한 DEVS 모델의 파티션 알고리즘:모델의 구조정보를 이용", 한국 시뮬레이션 학회 논문지

감사합니다.