

방법론에 관한 다양한 문제들

게임이론, 진화, 그리고 협력
경희대 GEE1106S01

조남운

주제들

- 행위자기반모형: 소개와 전망
- 경제학(혹은 사회과학)은 진보했는가?

행위자 기반모형: 소개와 전망

행위자 기반 모형(ABM)

행위자 기반 모형(ABM)

- Agent Based Model

행위자 기반 모형(ABM)

- Agent Based Model
- 미시적 토대로부터 발생하는 거시적 패턴을 분석하기 위해 제안됨

행위자 기반 모형(ABM)

- Agent Based Model
- 미시적 토대로부터 발생하는 거시적 패턴을 분석하기 위해 제안됨
- 상향식(bottom-up) 계산 모형

미시적 기반과 거시적 패턴

| Example | 미시기반 | 거시패턴 |
|---------|------|------|
| 심리학 | 뉴런 | 의식 |
| 경제학 | 경제주체 | 시장가격 |
| 사회학 | 인간 | 사회현상 |
| 전산학 | H/W | S/W |
| 물리학 | 분자 | 상전이 |
| 생물학 | 개미 | 군체 |

미시적 기반과 거시적 패턴

- 미시요소만의 분석으로 거시 패턴을 설명해내는 것은 쉽지 않음

| Example | 미시기반 | 거시패턴 |
|---------|------|------|
| 심리학 | 뉴런 | 의식 |
| 경제학 | 경제주체 | 시장가격 |
| 사회학 | 인간 | 사회현상 |
| 전산학 | H/W | S/W |
| 물리학 | 분자 | 상전이 |
| 생물학 | 개미 | 군체 |

미시적 기반과 거시적 패턴

- 미시요소만의 분석으로 거시 패턴을 설명해내는 것은 쉽지 않음
- 거시경제학의 미시적 기반을 찾는 작업은 아직도 진행중

| Example | 미시기반 | 거시패턴 |
|---------|------|------|
| 심리학 | 뉴런 | 의식 |
| 경제학 | 경제주체 | 시장가격 |
| 사회학 | 인간 | 사회현상 |
| 전산학 | H/W | S/W |
| 물리학 | 분자 | 상전이 |
| 생물학 | 개미 | 군체 |

미시적 기반과 거시적 패턴

- 미시요소만의 분석으로 거시 패턴을 설명해내는 것은 쉽지 않음
- 거시경제학의 미시적 기반을 찾는 작업은 아직도 진행중
- 학문분야를 통틀어 미시요소의 분석으로 거시패턴을 효과적으로 설명해내지 못한 사례는 쉽게 찾아볼 수 있음

| Example | 미시기반 | 거시패턴 |
|---------|------|------|
| 심리학 | 뉴런 | 의식 |
| 경제학 | 경제주체 | 시장가격 |
| 사회학 | 인간 | 사회현상 |
| 전산학 | H/W | S/W |
| 물리학 | 분자 | 상전이 |
| 생물학 | 개미 | 군체 |

Example 1: Life Game (Conway)

Example 1: Life Game (Conway)

- Any live cell with fewer than two live neighbours dies, as if caused by under-population.

Example 1: Life Game (Conway)

- Any live cell with fewer than two live neighbours dies, as if caused by under-population.
- Any live cell with two or three live neighbours lives on to the next generation.

Example 1: Life Game (Conway)

- Any live cell with fewer than two live neighbours dies, as if caused by under-population.
- Any live cell with two or three live neighbours lives on to the next generation.
- Any live cell with more than three live neighbours dies, as if by over-population.

Example 1: Life Game (Conway)

- Any live cell with fewer than two live neighbours dies, as if caused by under-population.
- Any live cell with two or three live neighbours lives on to the next generation.
- Any live cell with more than three live neighbours dies, as if by over-population.
- Any dead cell with exactly three live neighbours becomes a live cell, as if by reproduction.

Example 1: Life Game (Conway)

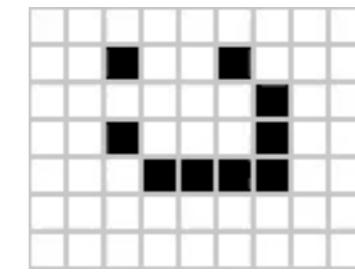
- Any live cell with fewer than two live neighbours dies, as if caused by under-population.
- Any live cell with two or three live neighbours lives on to the next generation.
- Any live cell with more than three live neighbours dies, as if by over-population.
- Any dead cell with exactly three live neighbours becomes a live cell, as if by reproduction.

Micro Level Rule

- Any live cell with fewer than two live neighbours dies, as if caused by under-population.
- Any live cell with two or three live neighbours lives on to the next generation.
- Any live cell with more than three live neighbours dies, as if by over-population.
- Any dead cell with exactly three live neighbours becomes a live cell, as if by reproduction.



Pattern: Glider Gun



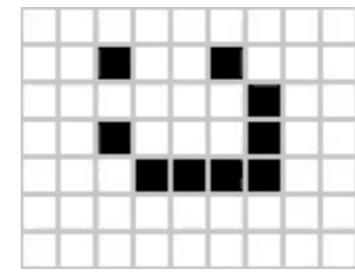
Pattern: Spaceship

Micro Level Rule

- Any live cell with fewer than two live neighbours dies, as if caused by under-population.
- Any live cell with two or three live neighbours lives on to the next generation.
- Any live cell with more than three live neighbours dies, as if by over-population.
- Any dead cell with exactly three live neighbours becomes a live cell, as if by reproduction.



Pattern: Glider Gun

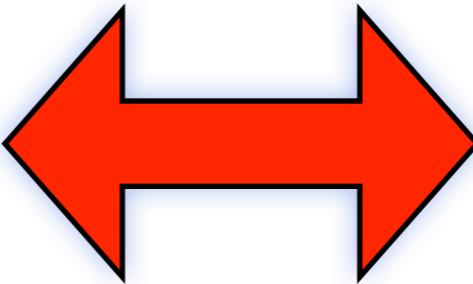


Pattern: Spaceship

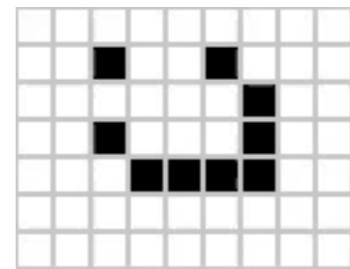
Example 1: Life Game (Conway)

- Any live cell with fewer than two live neighbours dies, as if caused by under-population.
- Any live cell with two or three live neighbours lives on to the next generation.
- Any live cell with more than three live neighbours dies, as if by over-population.
- Any dead cell with exactly three live neighbours becomes a live cell, as if by reproduction.

Hard to Predict



Pattern: Glider Gun



Pattern: Spaceship

Example 2: Wolf Sheep Predation



Formal Model

Predator-prey equation

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy$$

$$\frac{dy}{dt} = \delta xy - \gamma y$$

Formal Model

Predator-prey equation

- x: # of sheep

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy$$

$$\frac{dy}{dt} = \delta xy - \gamma y$$

Formal Model

Predator-prey equation

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy$$

$$\frac{dy}{dt} = \delta xy - \gamma y$$

- x: # of sheep
- y: # of wolves

Formal Model

Predator-prey equation

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy$$

$$\frac{dy}{dt} = \delta xy - \gamma y$$

- x: # of sheep
- y: # of wolves
- $\alpha, \beta, \delta, \gamma$: parameters

Formal Model

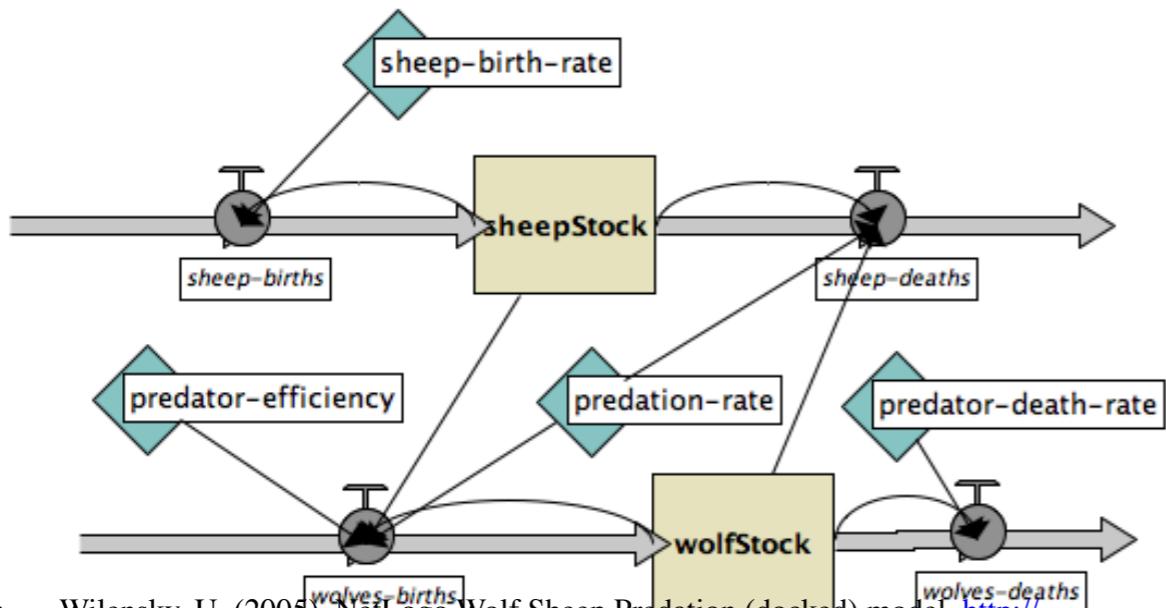
Predator-prey equation

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy$$

$$\frac{dy}{dt} = \delta xy - \gamma y$$

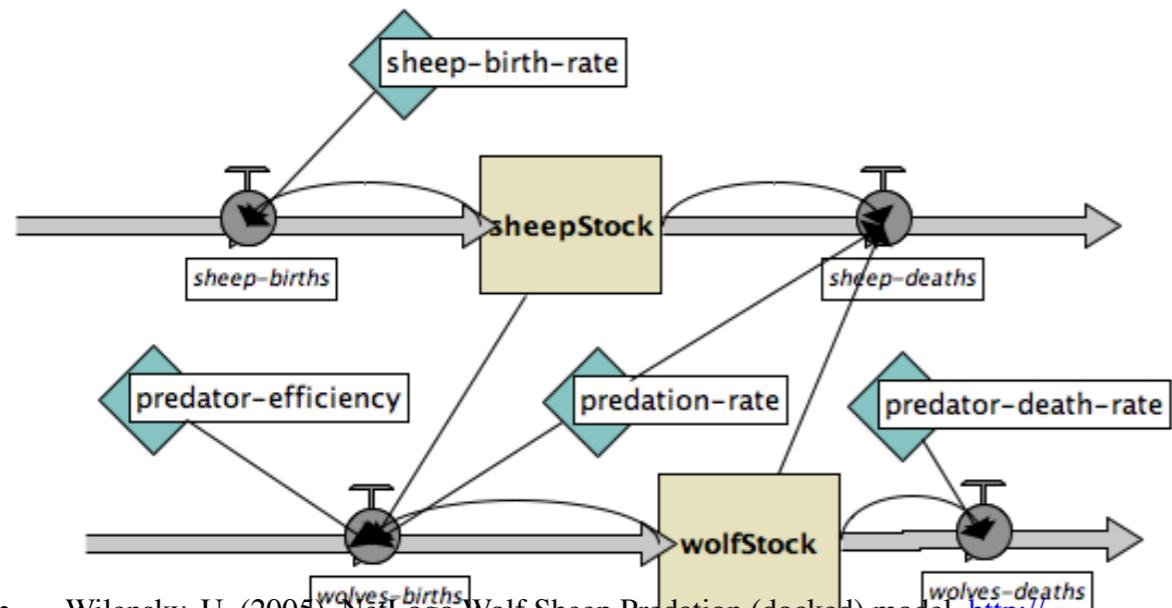
- x: # of sheep
- y: # of wolves
- $\alpha, \beta, \delta, \gamma$: parameters
- In general, system of differential equation is not always tractable

System Dynamics (SD)



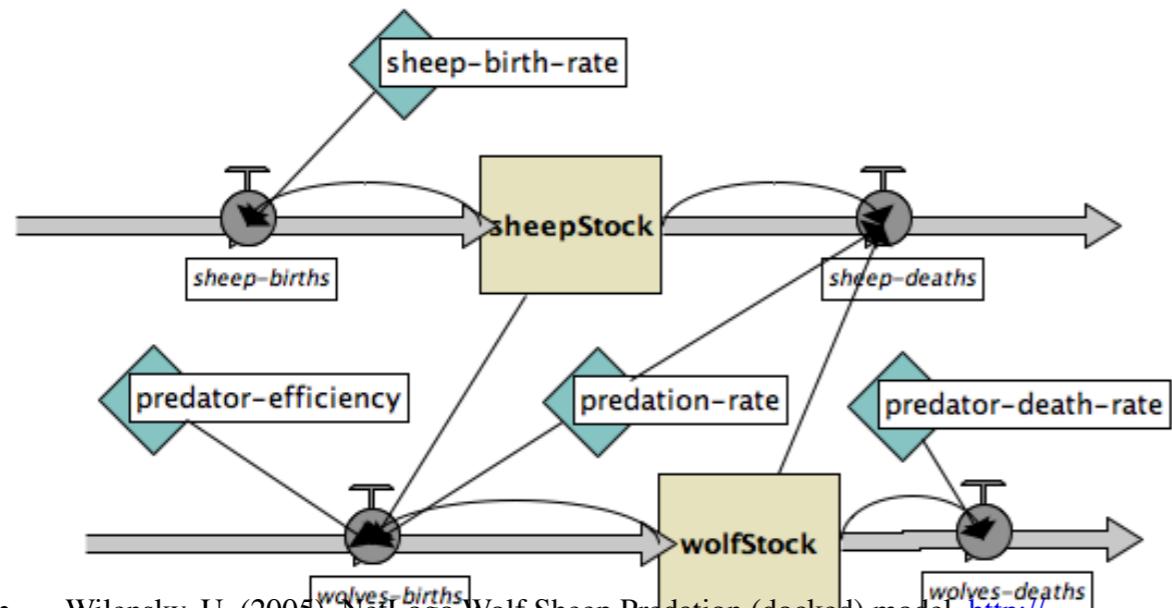
- Wilensky, U. (2005). NetLogo Wolf Sheep Predation (docked) model. [http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation\(docked\)](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation(docked)). Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

System Dynamics (SD)



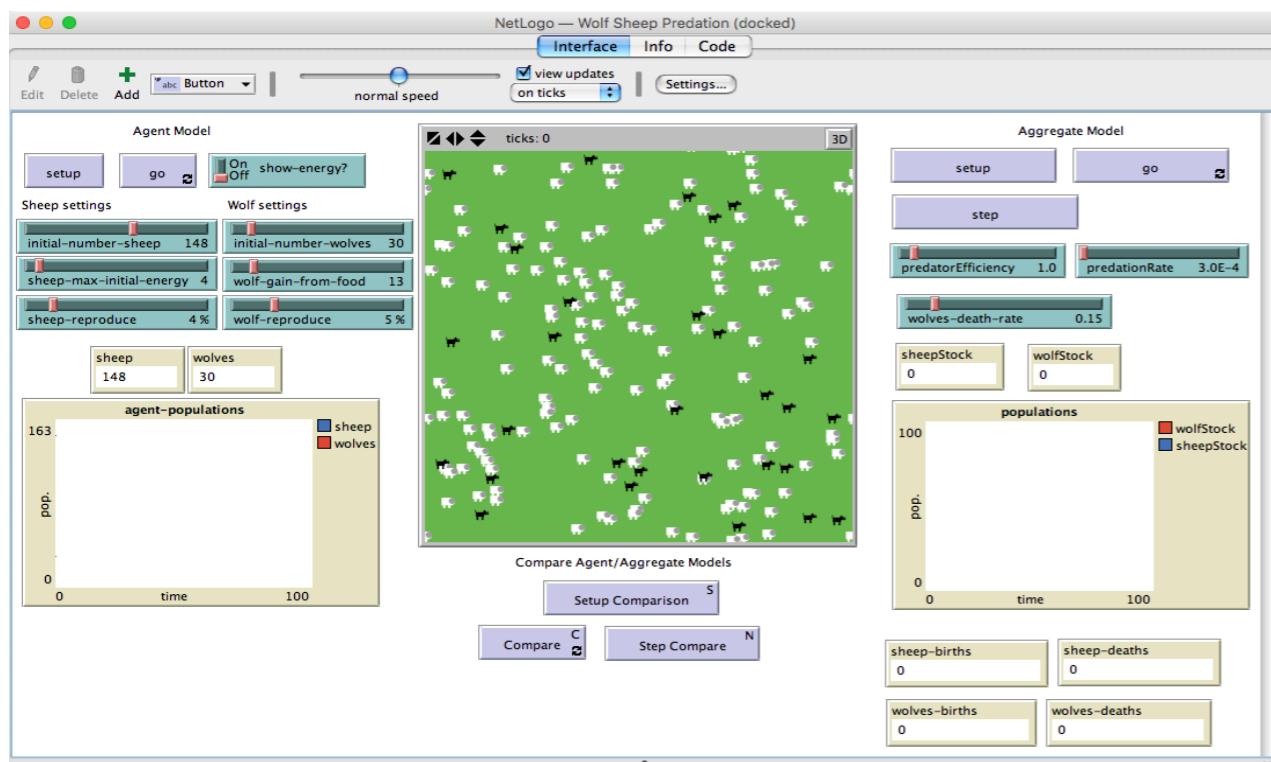
- Solve using stocks, flows, feedback loops, and time delays
- Wilensky, U. (2005). NetLogo Wolf Sheep Predation (docked) model. [http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation\(docked\)](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation(docked)). Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

System Dynamics (SD)



- Solve using stocks, flows, feedback loops, and time delays
- Simulation at Macro level – tractable

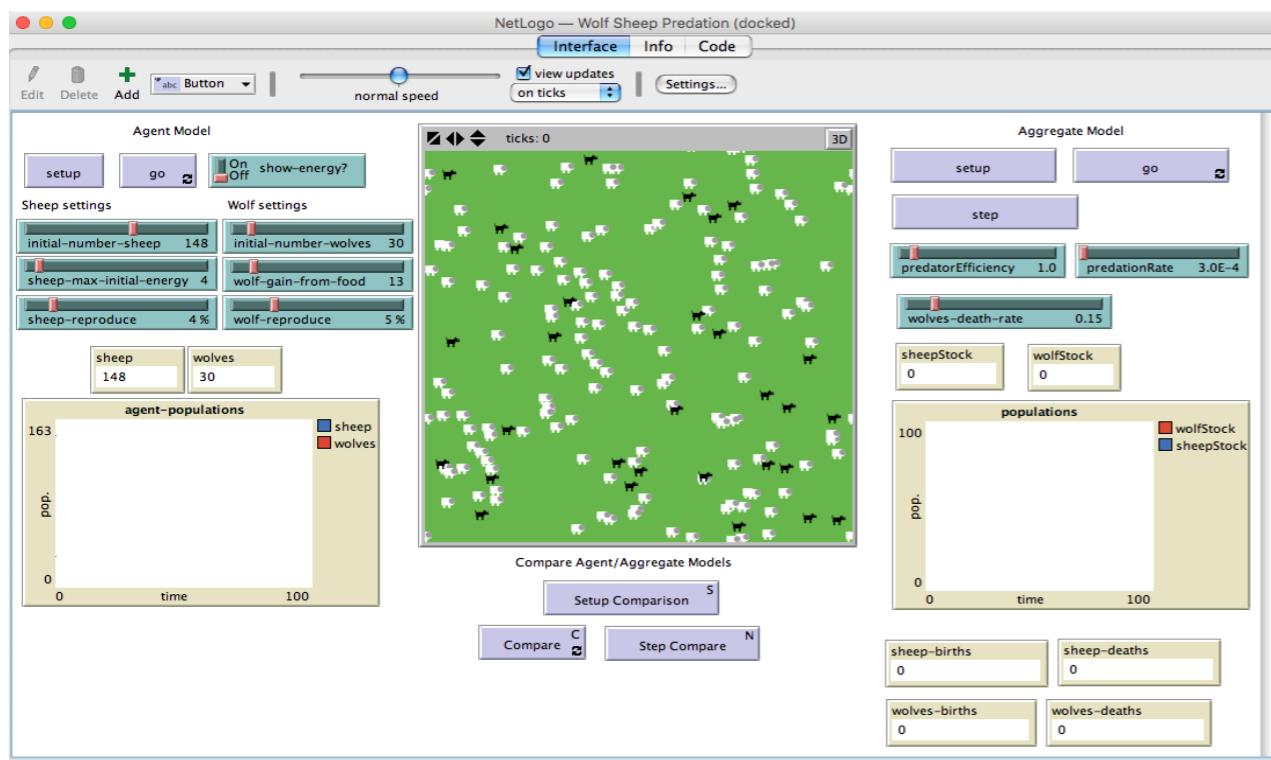
Agent-based Model



- Wilensky, U. (2005). NetLogo Wolf Sheep Predation (docked) model. [http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation\(docked\)](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation(docked)). Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

Agent-based Model

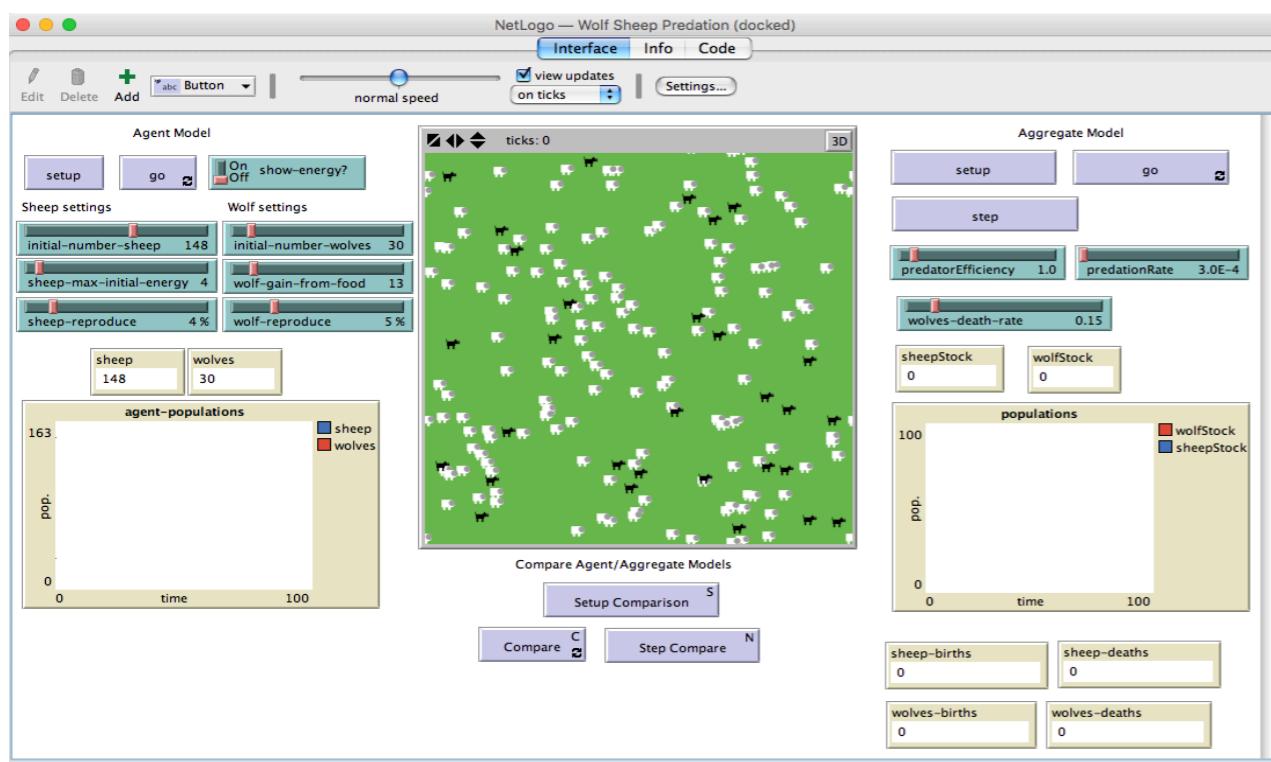
- Agent:



- Wilensky, U. (2005). NetLogo Wolf Sheep Predation (docked) model. [http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation\(docked\)](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation(docked)). Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

Agent-based Model

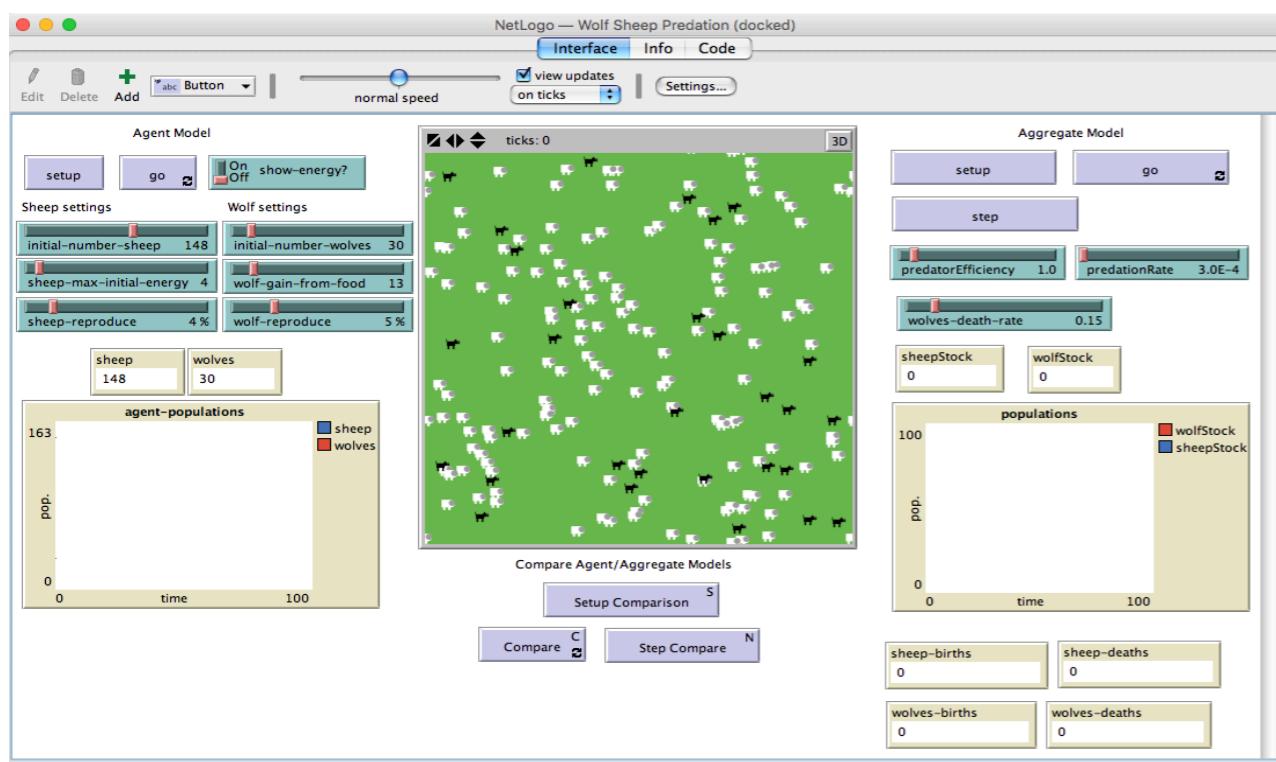
- Agent:
- Sheep



- Wilensky, U. (2005). NetLogo Wolf Sheep Predation (docked) model. [http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation\(docked\)](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation(docked)). Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

Agent-based Model

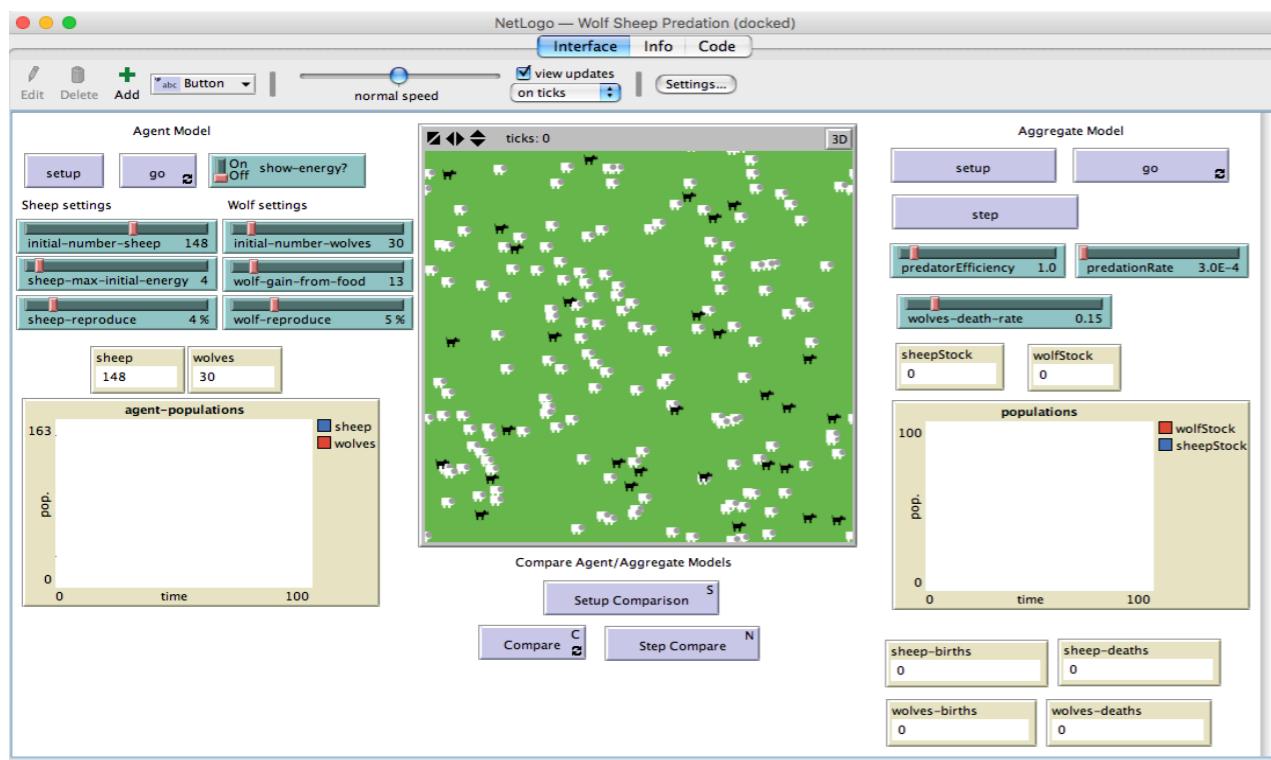
- Agent:
 - Sheep
 - Wolves



- Wilensky, U. (2005). NetLogo Wolf Sheep Predation (docked) model. [http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation\(docked\)](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation(docked)). Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

Agent-based Model

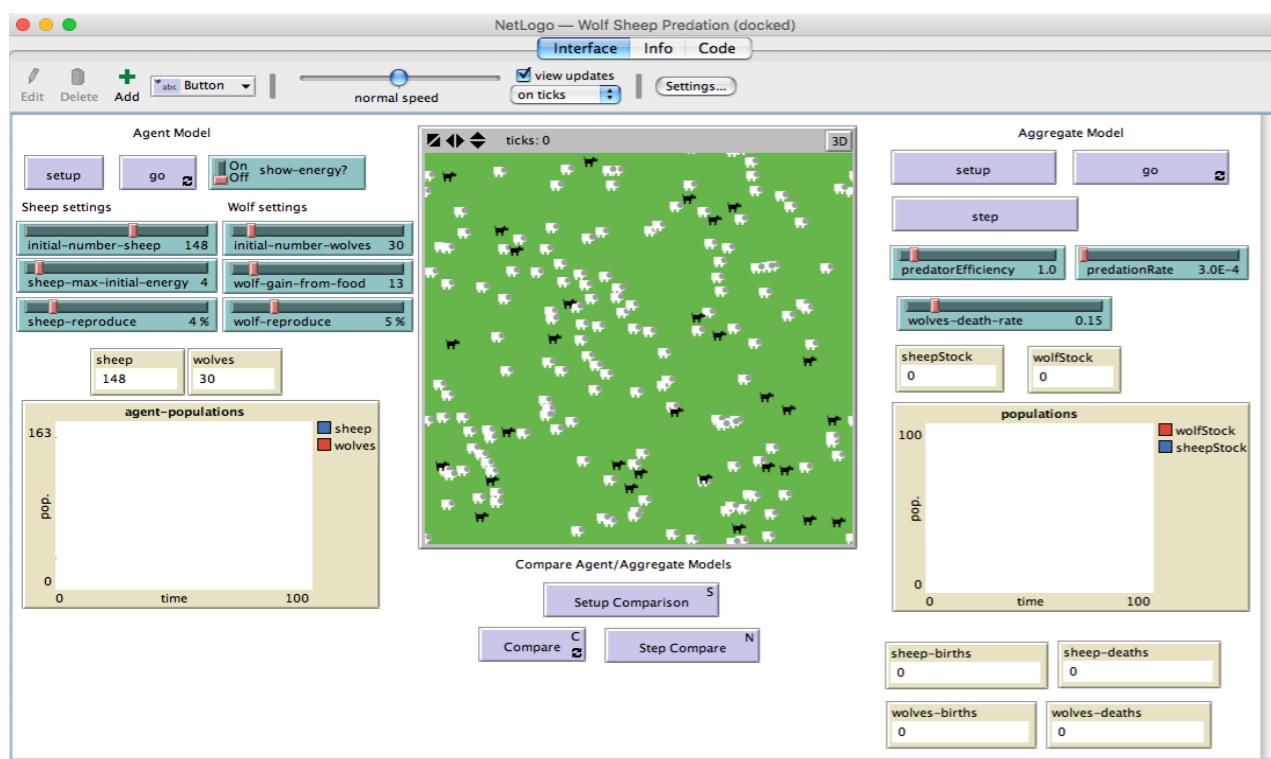
- Agent:
 - Sheep
 - Wolves
- Wolves can eat Sheep



- Wilensky, U. (2005). NetLogo Wolf Sheep Predation (docked) model. [http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation\(docked\)](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation(docked)). Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

Agent-based Model

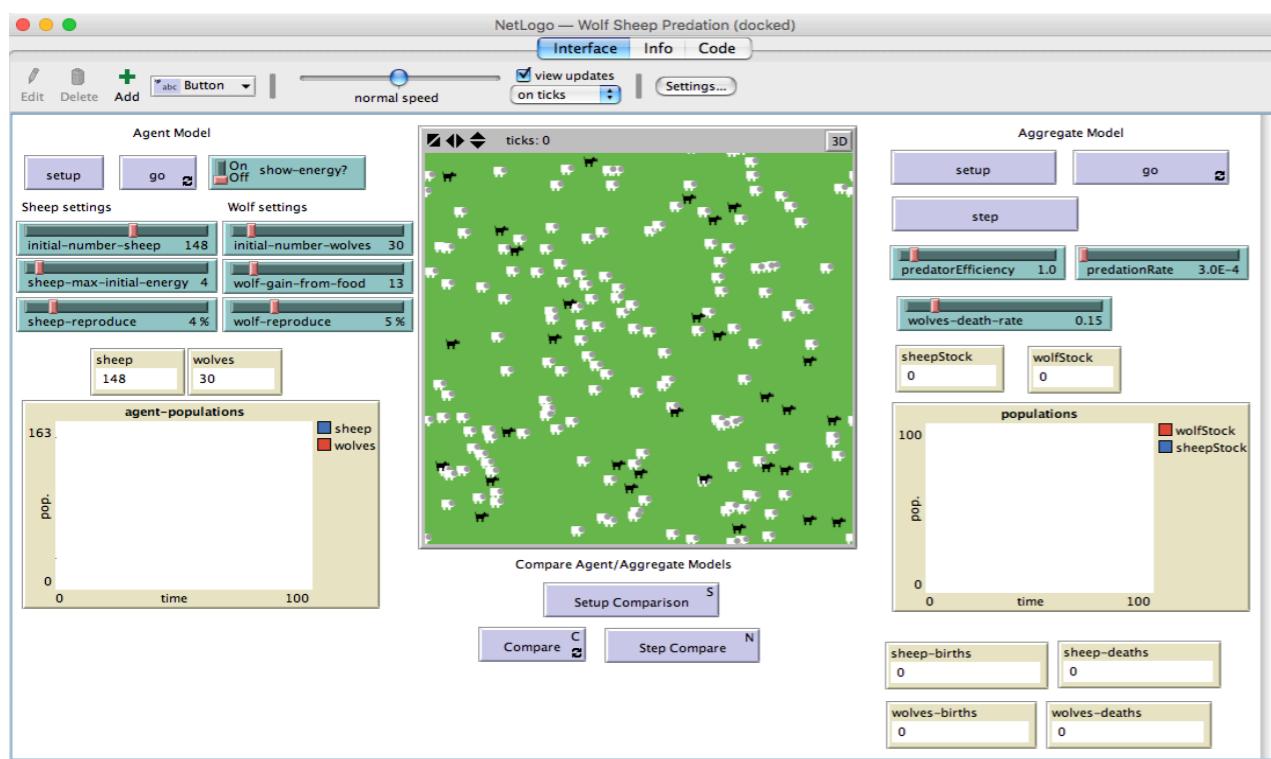
- Agent:
 - Sheep
 - Wolves
- Wolves can eat Sheep
- Wolves ++



- Wilensky, U. (2005). NetLogo Wolf Sheep Predation (docked) model. [http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation\(docked\)](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation(docked)). Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

Agent-based Model

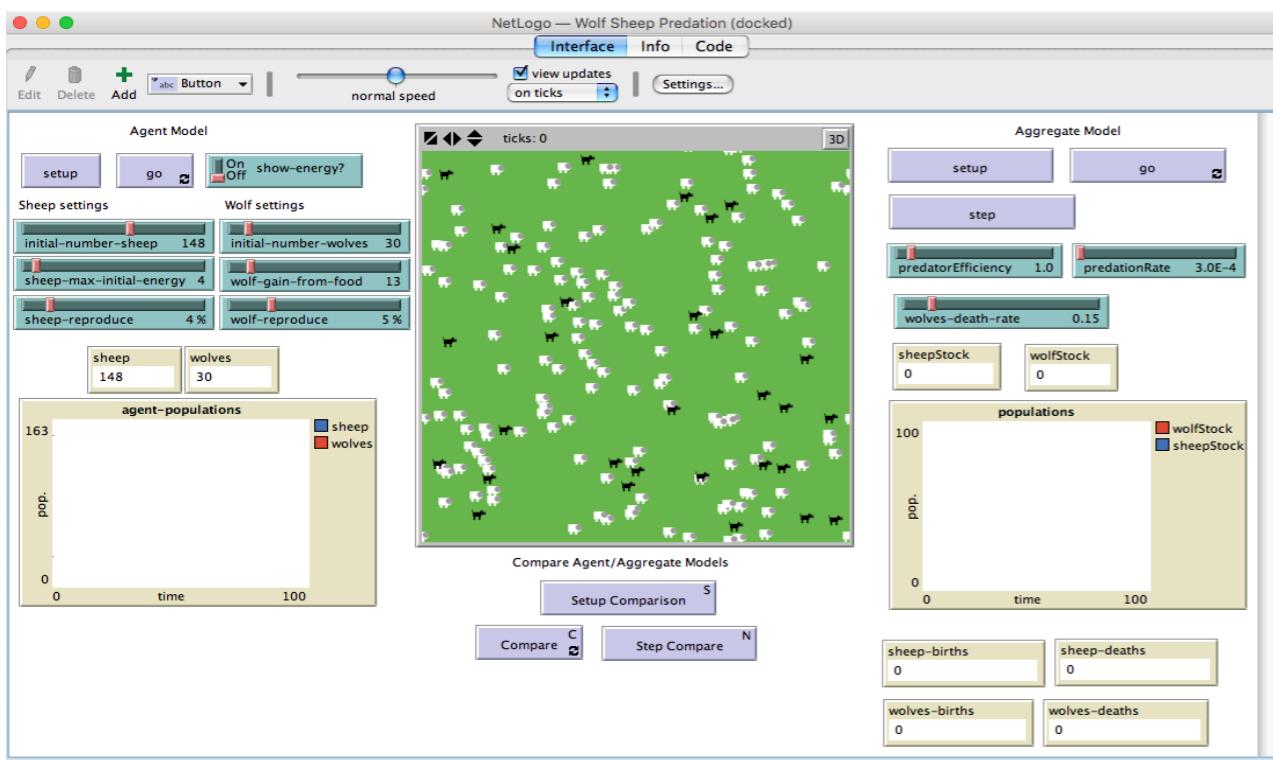
- Agent:
 - Sheep
 - Wolves
- Wolves can eat Sheep
 - Wolves ++
 - Sheep --



- Wilensky, U. (2005). NetLogo Wolf Sheep Predation (docked) model. [http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation\(docked\)](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation(docked)). Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

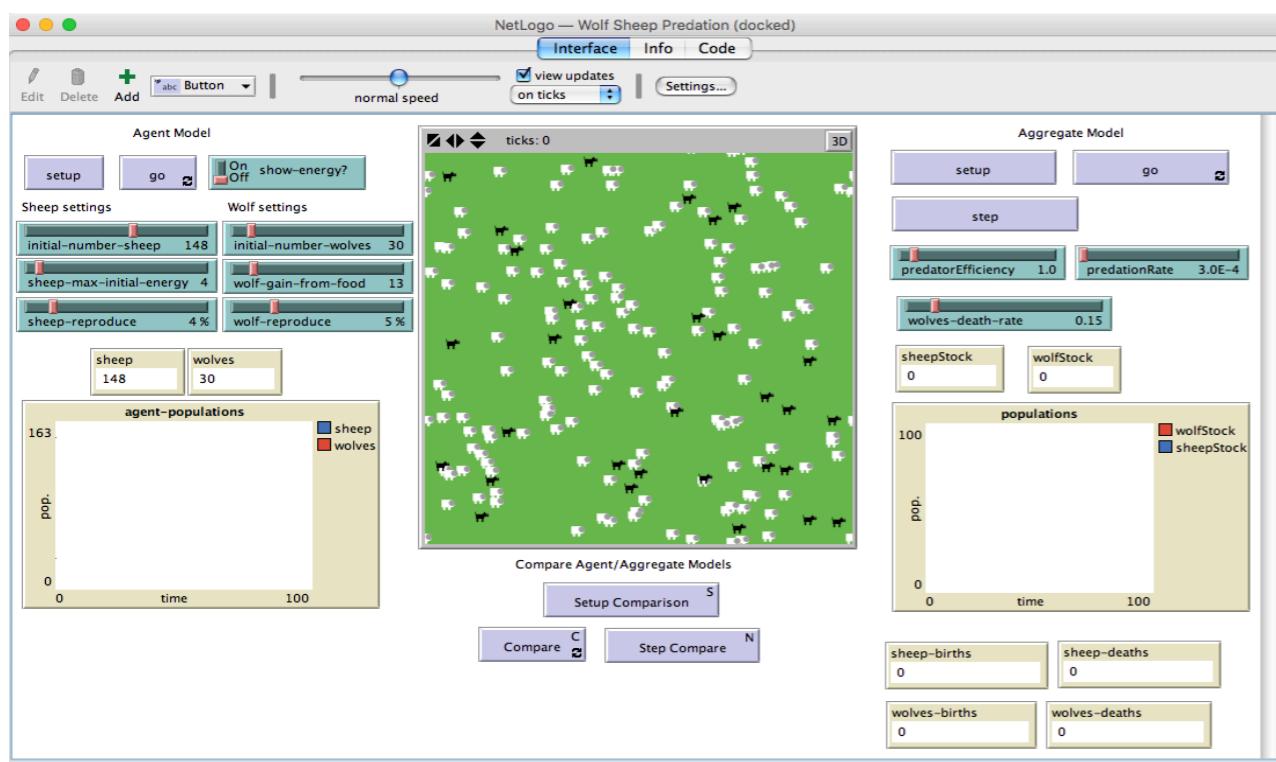
Agent-based Model

- Agent:
 - Sheep
 - Wolves
- Wolves can eat Sheep
 - Wolves ++
 - Sheep --
- Wolves can die if there are few sheep



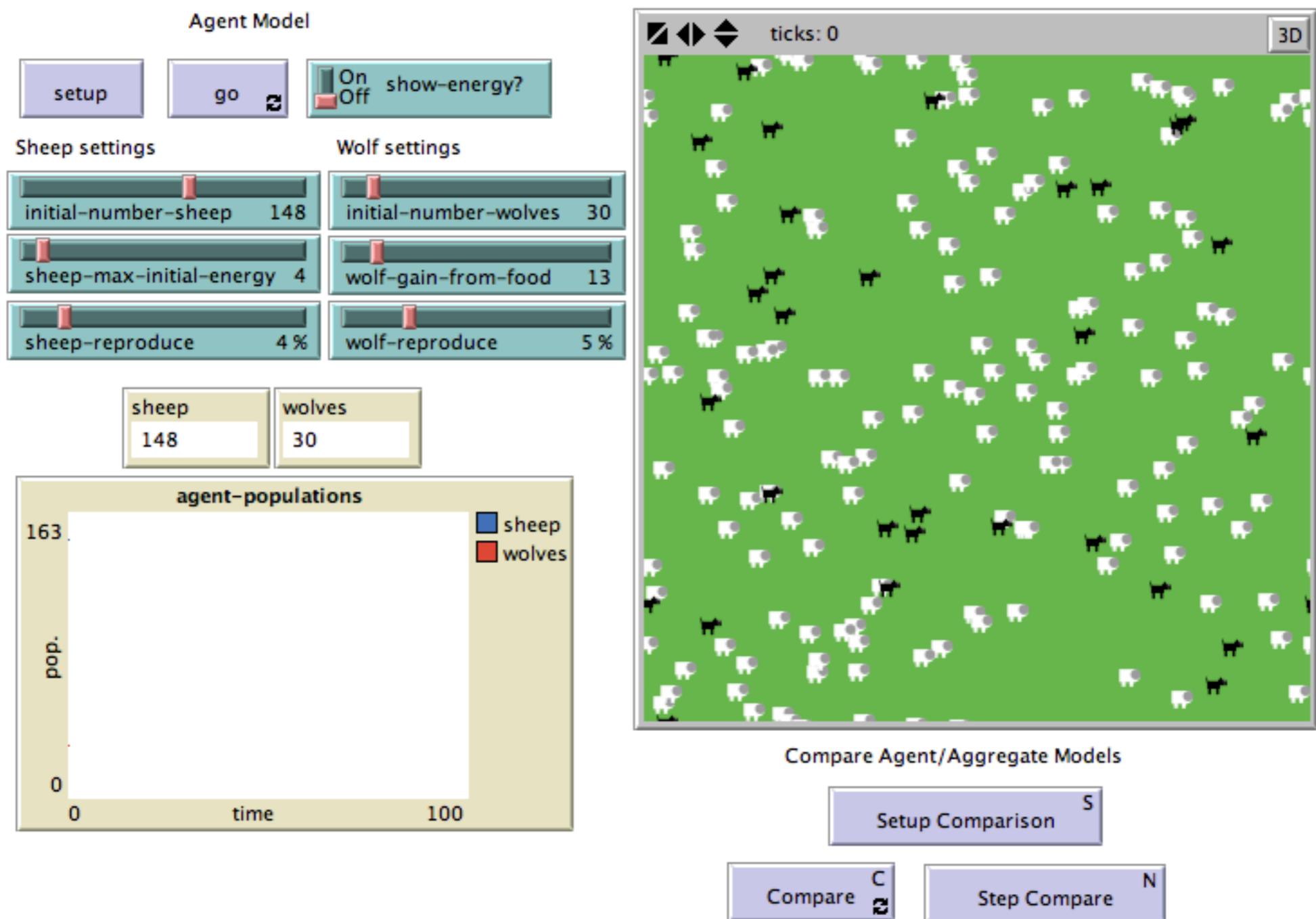
- Wilensky, U. (2005). NetLogo Wolf Sheep Predation (docked) model. [http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation\(docked\)](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation(docked)). Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

Agent-based Model

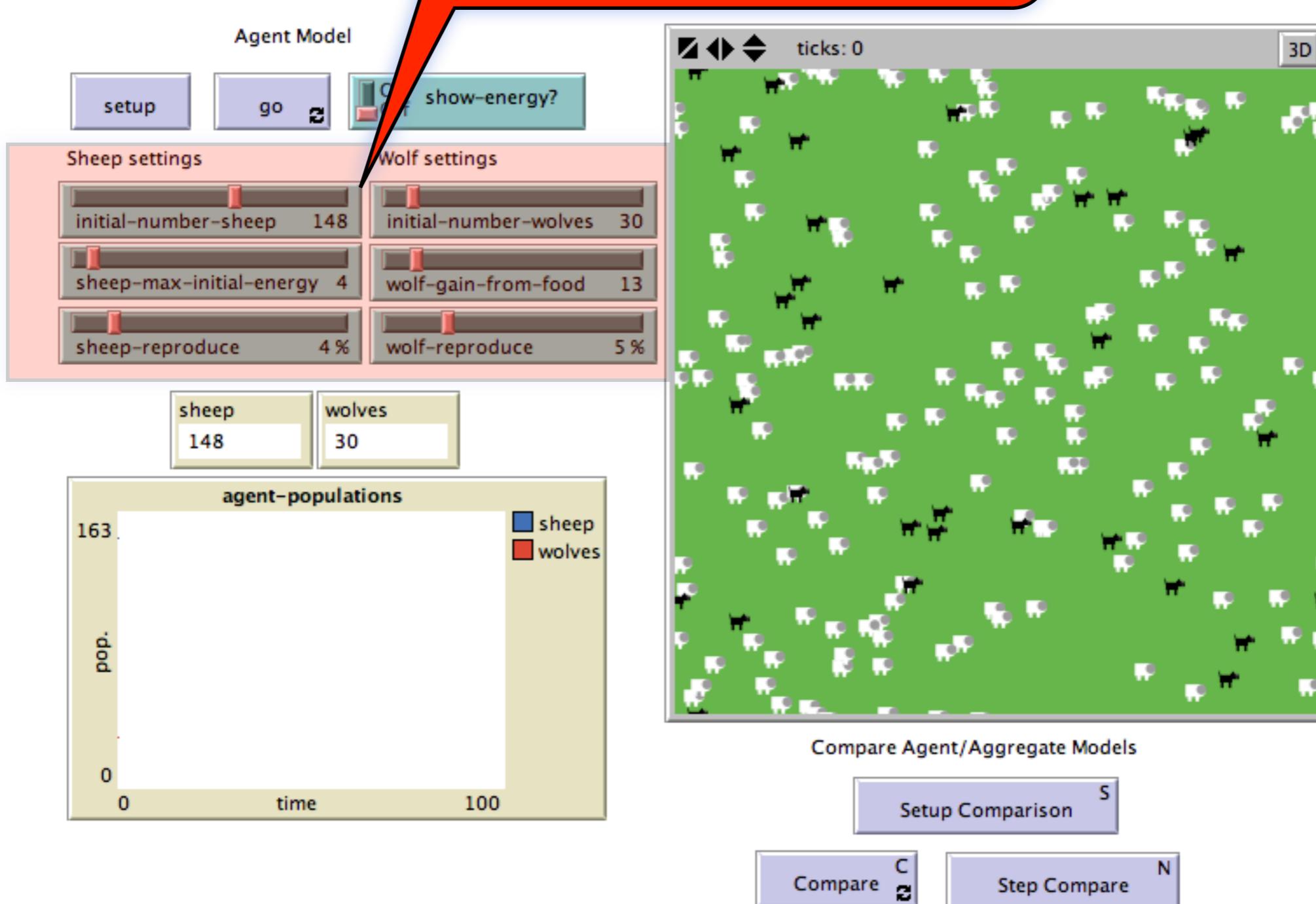


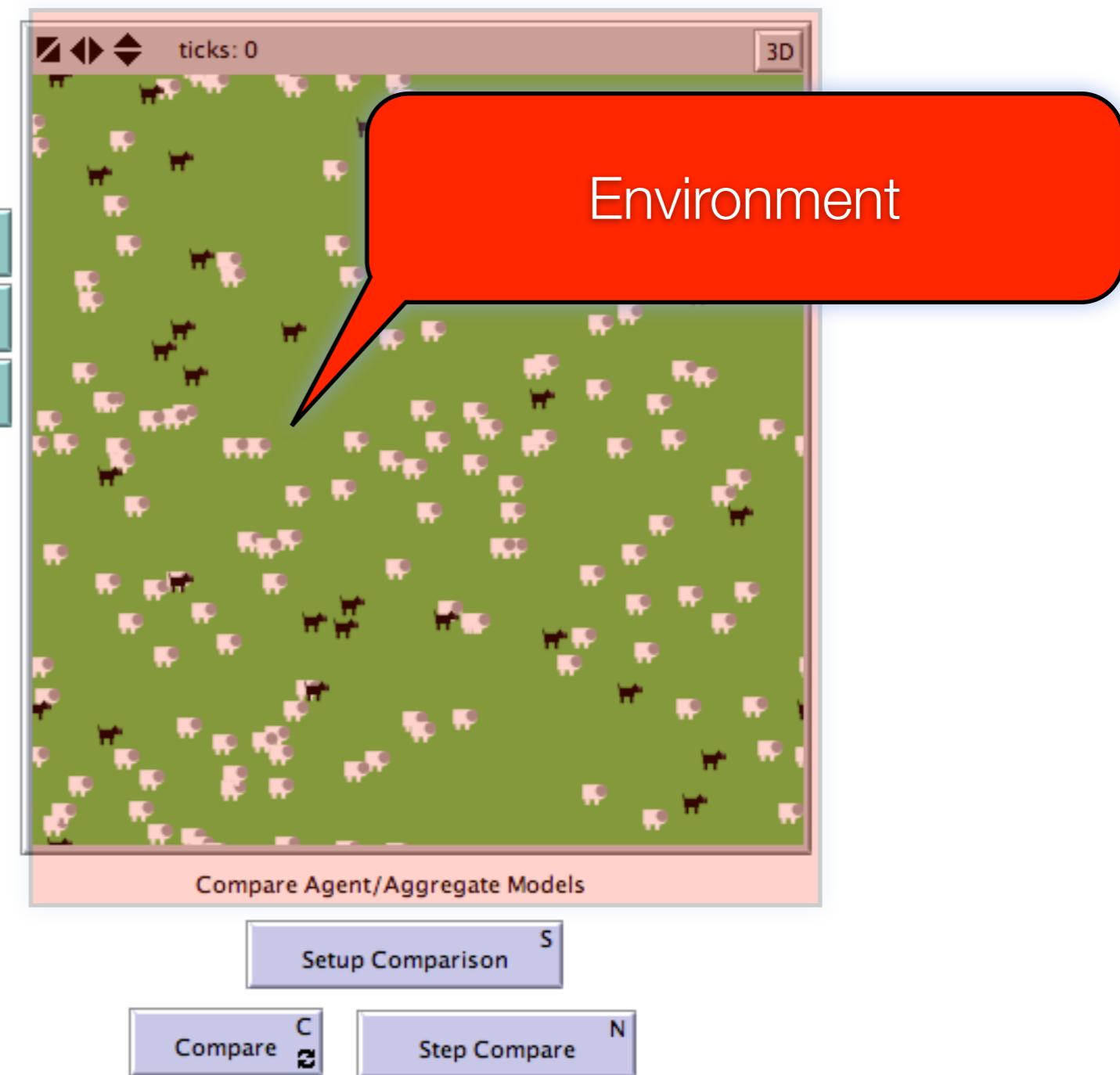
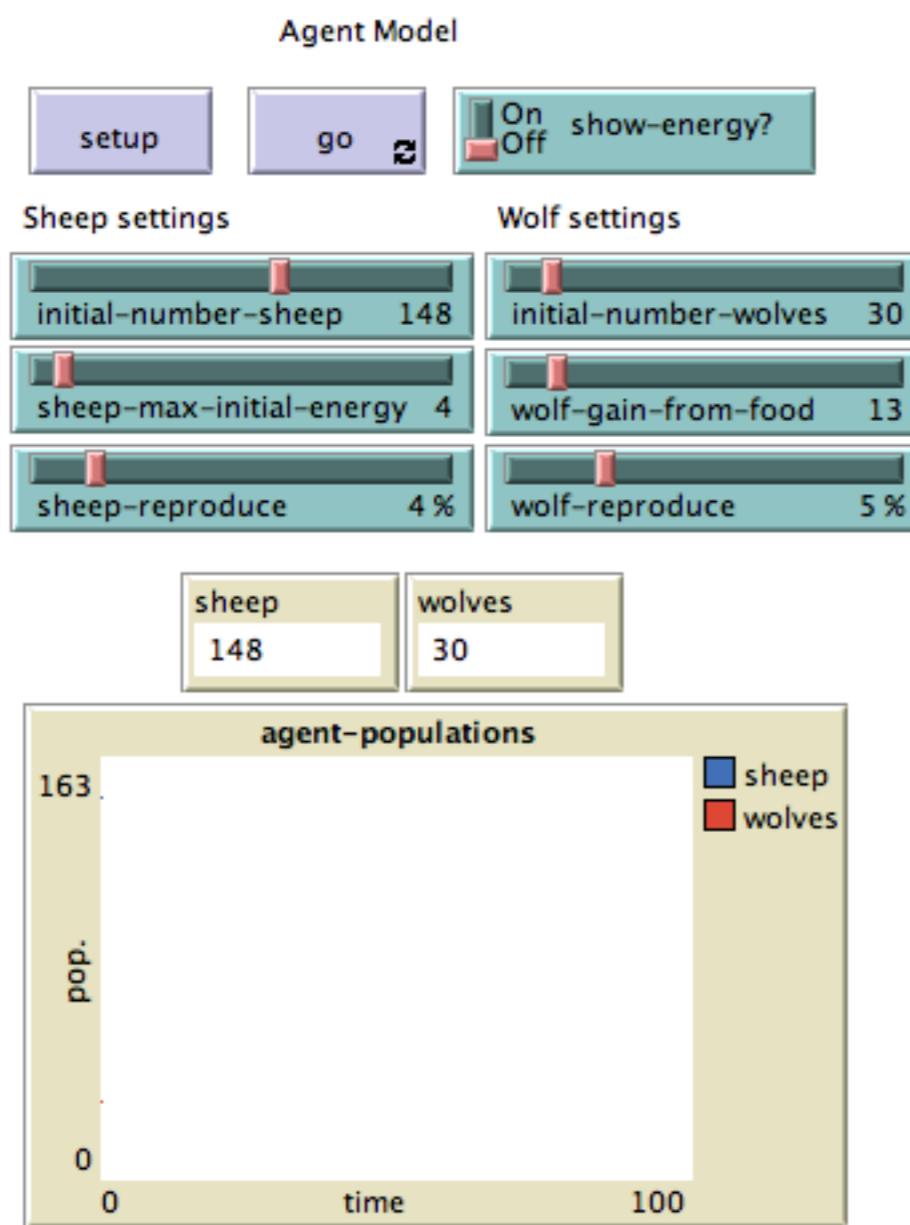
- Wilensky, U. (2005). NetLogo Wolf Sheep Predation (docked) model. [http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation\(docked\)](http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WolfSheepPredation(docked)). Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

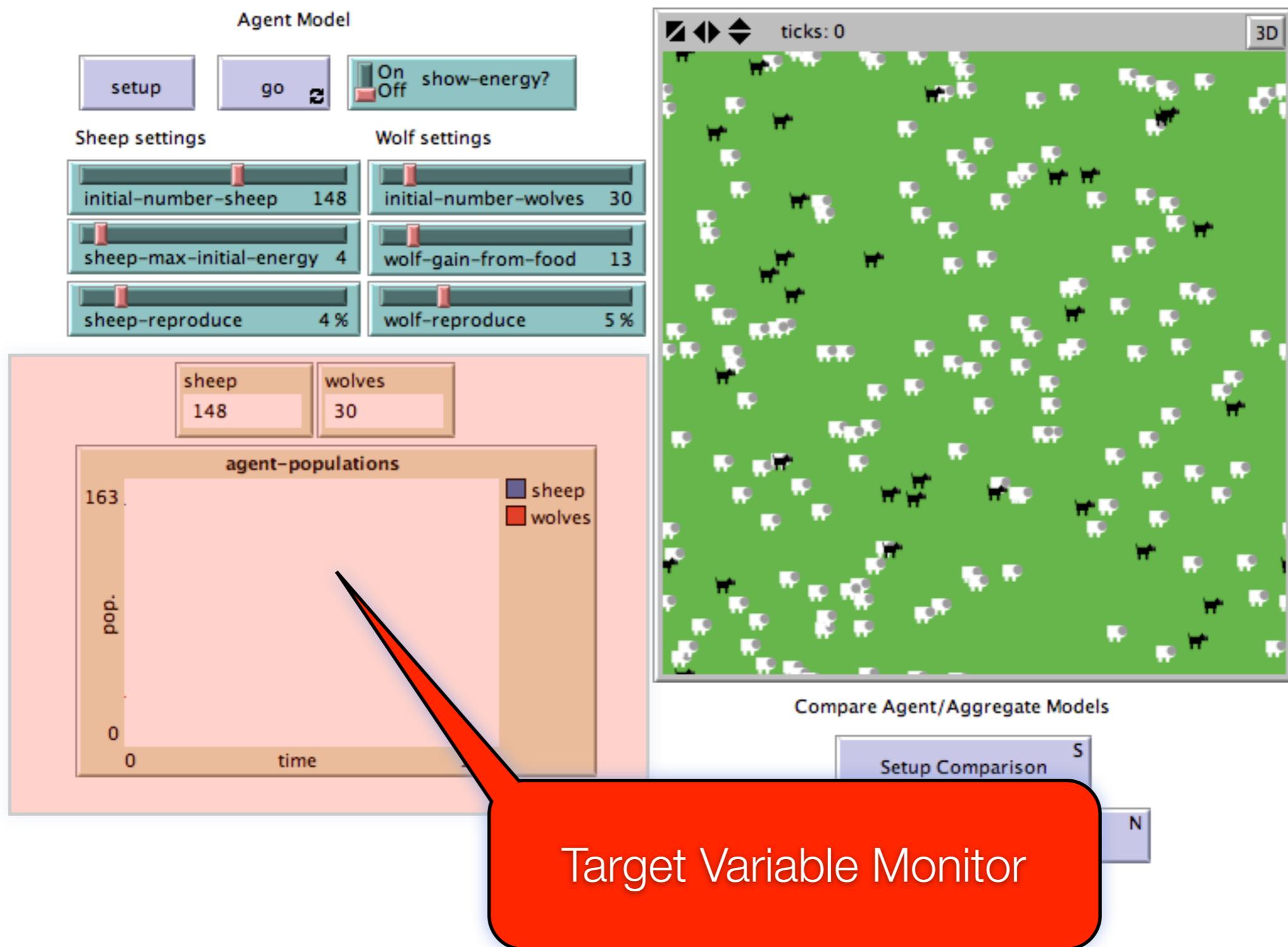
- Agent:
 - Sheep
 - Wolves
- Wolves can eat Sheep
 - Wolves ++
 - Sheep --
- Wolves can die if there are few sheep
- Simulation - tractable



Parameters for Agents







역사

역사

- 기초 개념은 20세기 중반에 제안됨

역사

- 기초 개념은 20세기 중반에 제안됨
- 세포자동자 (Cellular Automaton)

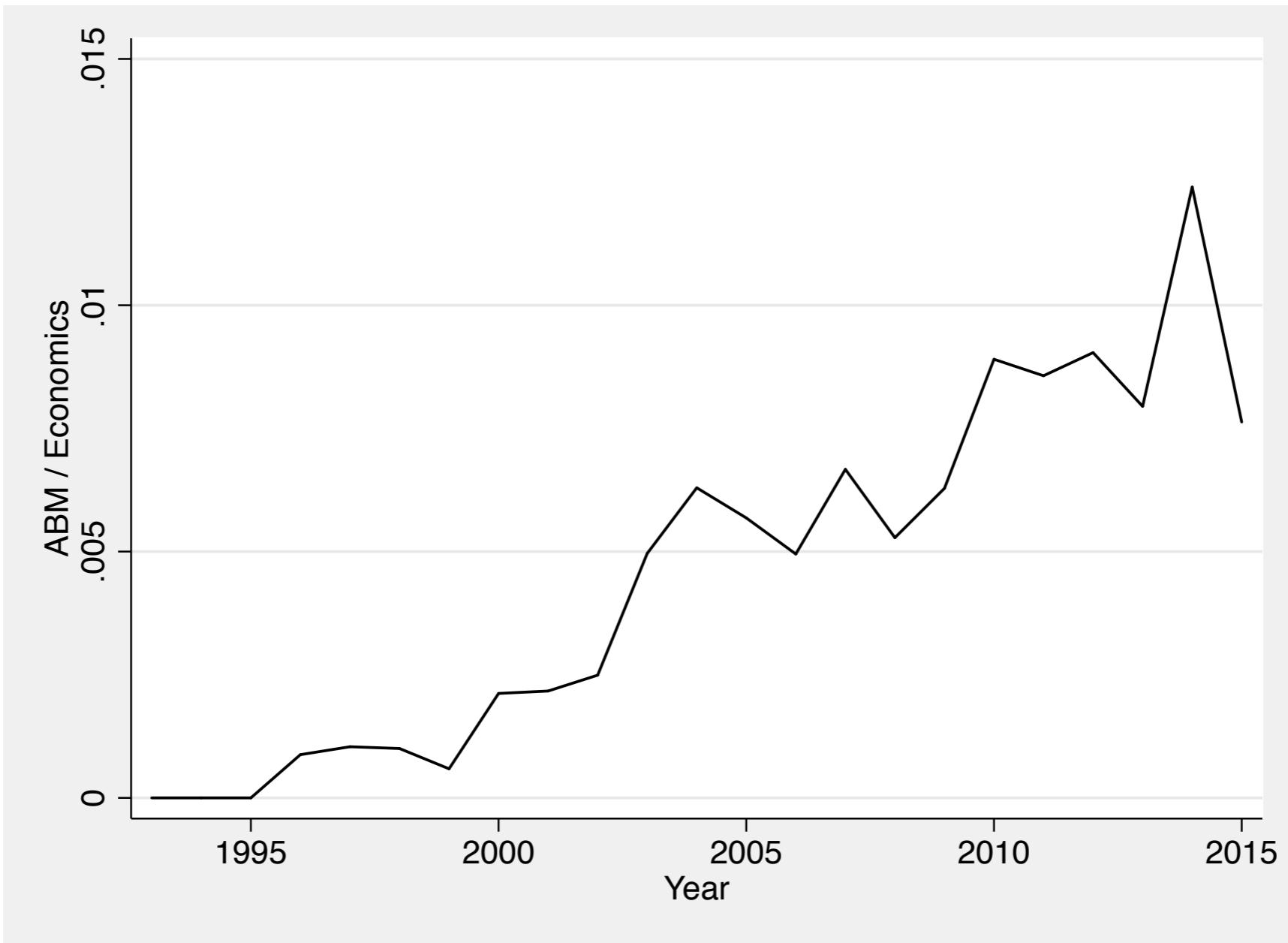
역사

- 기초 개념은 20세기 중반에 제안됨
- 세포자동자 (Cellular Automaton)
 - Neumann, Von, J. (1966). Theory of Self-Reproducing Automata, 388.

역사

- 기초 개념은 20세기 중반에 제안됨
- 세포자동자 (Cellular Automaton)
 - Neumann, Von, J. (1966). Theory of Self-Reproducing Automata, 388.
- 컴퓨팅 능력의 발전으로 1990년대부터 본격적으로 사용됨

of ABM books / # of Economics books



특징

특징

- 계산가능성: 시뮬레이션 - 순차계산으로 해를 구하기 어려운 경우에도 계산 가능

특징

- 계산가능성: 시뮬레이션 - 순차계산으로 해를 구하기 어려운 경우에도 계산 가능
- 직관적 - 미시적 상호작용을 직접 구현

특징

- 계산가능성: 시뮬레이션 - 순차계산으로 해를 구하기 어려운 경우에도 계산 가능
- 직관적 - 미시적 상호작용을 직접 구현
- 제한적이지만 질적인 패턴을 직접 다룰 수 있음

ABM이 유용한 연구주제

ABM이 유용한 연구주제

- 행위자간 상호작용이 수학적으로 표현하기 어려운 형태 (불연속, 이산적, 비선형적)

ABM이 유용한 연구주제

- 행위자간 상호작용이 수학적으로 표현하기 어려운 형태 (불연속, 이산적, 비선형적)
- 행위자 존재 구조 (예: 공간)가 중요하고 그 공간 상 위치가 고정되지 않는 경우

ABM이 유용한 연구주제

- 행위자간 상호작용이 수학적으로 표현하기 어려운 형태 (불연속, 이산적, 비선형적)
- 행위자 존재 구조 (예: 공간)가 중요하고 그 공간 상 위치가 고정되지 않는 경우
- 행위자간 이질성이 중요한 경우

ABM이 유용한 연구주제

- 행위자간 상호작용이 수학적으로 표현하기 어려운 형태 (불연속, 이산적, 비선형적)
- 행위자 존재 구조 (예: 공간)가 중요하고 그 공간 상 위치가 고정되지 않는 경우
- 행위자간 이질성이 중요한 경우
- 행위자간 상호작용이 이질적이거나 복잡한 경우

ABM이 유용한 연구주제

- 행위자간 상호작용이 수학적으로 표현하기 어려운 형태 (불연속, 이산적, 비선형적)
- 행위자 존재 구조 (예: 공간)가 중요하고 그 공간 상 위치가 고정되지 않는 경우
- 행위자간 이질성이 중요한 경우
- 행위자간 상호작용이 이질적이거나 복잡한 경우
- 행위자 행동에 학습이나 수용 등 복잡한 행동이 있는 경우

파턴

패턴

- 현상을 관찰하여 특징짓는, 알려진 사실들

패턴

- 현상을 관찰하여 특징짓는, 알려진 사실들
- 무작위적 현상이 아닌 것으로 보이는 모든 것들

패턴의 예: Birds Flocking

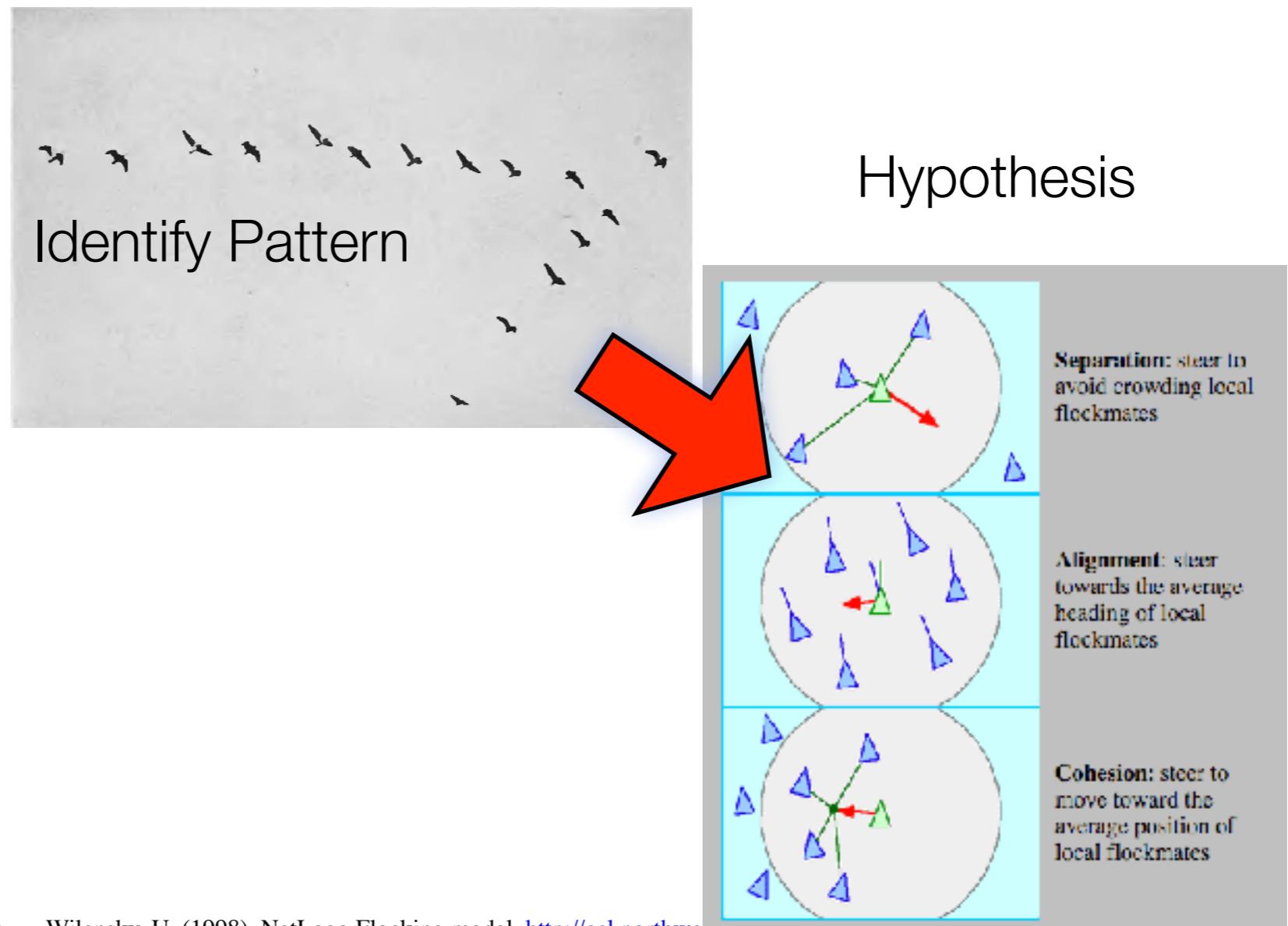


ABM for Birds Flocking



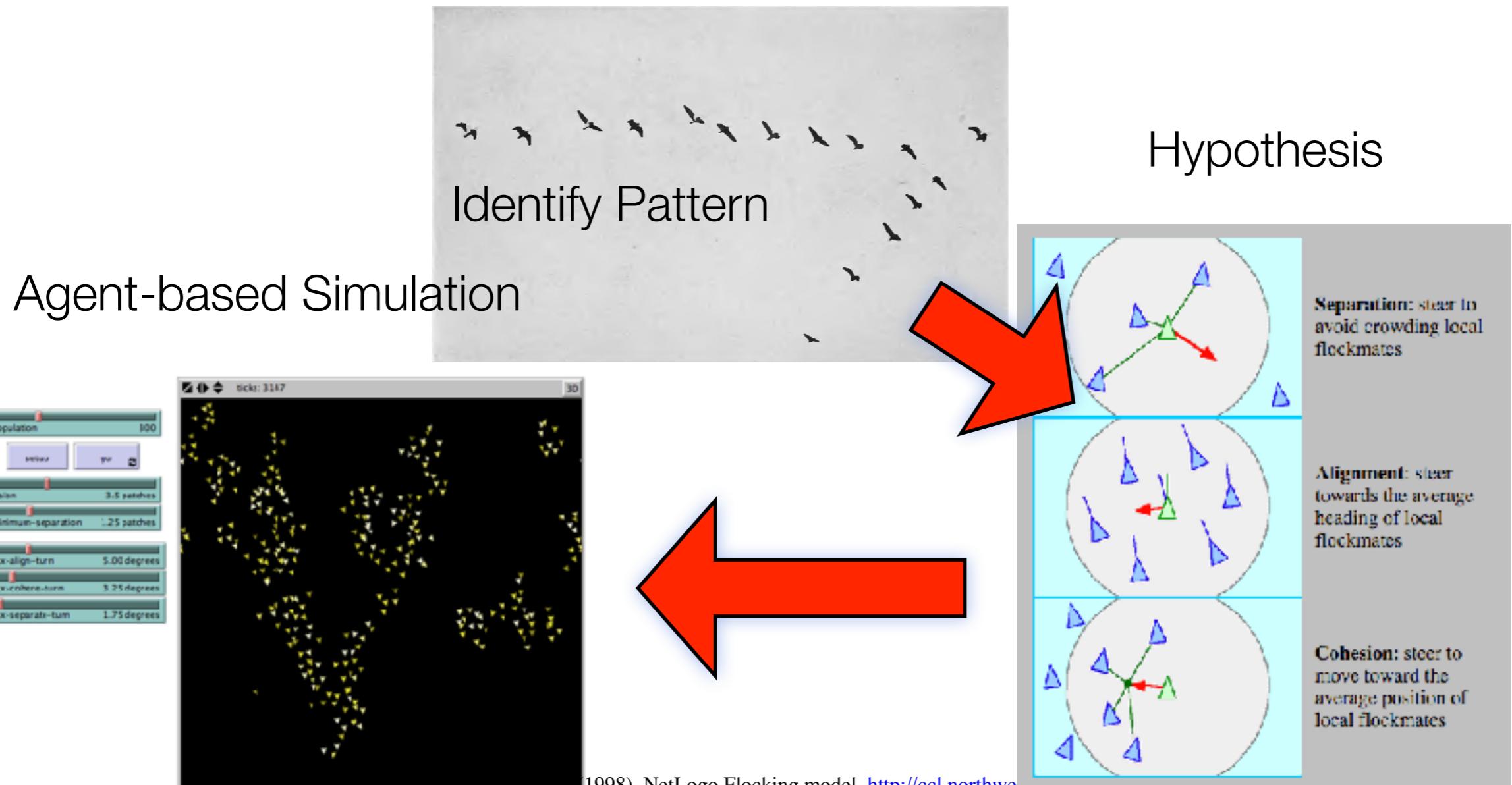
- Wilensky, U. (1998). NetLogo Flocking model. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Flocking>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

ABM for Birds Flocking



- Wilensky, U. (1998). NetLogo Flocking model. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Flocking>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

ABM for Birds Flocking



1998). NetLogo Flocking model. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Flocking>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.

ABM의 한계

ABM의 한계

- 양적 모형 - 질적 속성을 구현하는 데 한계가 있음

ABM의 한계

- 양적 모형 - 질적 속성을 구현하는 데 한계가 있음
- 동태적이어야만 함

ABM의 한계

- 양적 모형 - 질적 속성을 구현하는 데 한계가 있음
- 동태적이어야만 함
- 구체적 예측에 제한적임

질적 표현의 한계

질적 표현의 한계

- 컴퓨터에서 사용하는 모든 변수는 유리수임

질적 표현의 한계

- 컴퓨터에서 사용하는 모든 변수는 유리수임
- 양적 속성 - 직접 기술 가능

질적 표현의 한계

- 컴퓨터에서 사용하는 모든 변수는 유리수임
- 양적 속성 - 직접 기술 가능
 - 숫자의 크기가 의미를 가짐

질적 표현의 한계

- 컴퓨터에서 사용하는 모든 변수는 유리수임
- 양적 속성 - 직접 기술 가능
 - 숫자의 크기가 의미를 가짐
 - 가격, 수량 등

질적 표현의 한계

- 컴퓨터에서 사용하는 모든 변수는 유리수임
- 양적 속성 - 직접 기술 가능
 - 숫자의 크기가 의미를 가짐
 - 가격, 수량 등
- 질적 속성 - 간접 기술 가능

질적 표현의 한계

- 컴퓨터에서 사용하는 모든 변수는 유리수임
- 양적 속성 - 직접 기술 가능
 - 숫자의 크기가 의미를 가짐
 - 가격, 수량 등
- 질적 속성 - 간접 기술 가능
 - 식별의 용도로 이산적으로 분류한 뒤 숫자 배정

질적 표현의 한계

- 컴퓨터에서 사용하는 모든 변수는 유리수임
- 양적 속성 - 직접 기술 가능
 - 숫자의 크기가 의미를 가짐
 - 가격, 수량 등
- 질적 속성 - 간접 기술 가능
 - 식별의 용도로 이산적으로 분류한 뒤 숫자 배정
 - 분류(예: 성별), 상태(예: 시장 청산 상태), 리커
르트 척도 등

질적 속성의 수량화

질적 속성의 수량화

- 모든 질적 속성이 인덱스로 지정되고, 그 기준이 구체적으로 제시되어야 함

질적 속성의 수량화

- 모든 질적 속성이 인덱스로 지정되고, 그 기준이 구체적으로 제시되어야 함
 - 예: 초과수요량이 전체 거래량의 1% 미만인가?
--> yes: 시장청산상태 no: 시장청산상태 아님

질적 속성의 수량화

- 모든 질적 속성이 인덱스로 지정되고, 그 기준이 구체적으로 제시되어야 함
 - 예: 초과수요량이 전체 거래량의 1% 미만인가?
--> yes: 시장청산상태 no: 시장청산상태 아님
- 질적으로 전혀 다른 것의 생성은 다루는 데에 제약이 있음 (예: innovation)

질적 속성의 수량화

- 모든 질적 속성이 인덱스로 지정되고, 그 기준이 구체적으로 제시되어야 함
 - 예: 초과수요량이 전체 거래량의 1% 미만인가?
--> yes: 시장청산상태 no: 시장청산상태 아님
- 질적으로 전혀 다른 것의 생성은 다루는 데에 제약이 있음 (예: innovation)
- 수치적으로 제시하기 어려운 패턴의 발생 여부를 판단하는 것도 난제

동태적이어야만 함

동태적이어야만 함

- 정적 모형을 ABM으로 구현하고자 할 경우에도 반드시 시간의 개념이 들어가야 함

동태적이어야만 함

- 정적 모형을 ABM으로 구현하고자 할 경우에도 반드시 시간의 개념이 들어가야 함
 - 순차계산을 하는 ABM의 속성상 필연적

동태적이어야만 함

- 정적 모형을 ABM으로 구현하고자 할 경우에도 반드시 시간의 개념이 들어가야 함
 - 순차계산을 하는 ABM의 속성상 필연적
- 부분시장의 경우 조차 반복을 위해 설정해야 하는 변수들이 발생

일반균형 모형의 예

일반균형 모형의 예

- 정태적 모형으로써 일반균형 모형은 균형의 존재와 안정성 도출을 위해 필요한 최소한의 변수만으로 구성 가능

일반균형 모형의 예

- 정태적 모형으로써 일반균형 모형은 균형의 존재와 안정성 도출을 위해 필요한 최소한의 변수만으로 구성 가능
- ABM은 실제 기업, 가계(노동자)를 agent로 구성하고 각 agent들의 속성, 행태, 판단 등을 정의해야 함.

일반균형 모형의 예

- 정태적 모형으로써 일반균형 모형은 균형의 존재와 안정성 도출을 위해 필요한 최소한의 변수만으로 구성 가능
- ABM은 실제 기업, 가계(노동자)를 agent로 구성하고 각 agent들의 속성, 행태, 판단 등을 정의해야 함.
 - Gintis, H. (2007). The Dynamics of General Equilibrium. The Economic Journal, 117(523), 1280-1309.

- 장점: 불균형 상태에서의 과정(tâtonnement) 분석 가능

- 장점: 불균형 상태에서의 과정(tâtonnement) 분석 가능
 - “We have no plausible analytical model of multi-sector dynamics with heterogeneous agents” (F. Fisher 1983)

- 장점: 불균형 상태에서의 과정(tâtonnement) 분석 가능
 - “We have no plausible analytical model of multi-sector dynamics with heterogeneous agents” (F. Fisher 1983)
- 단점: 고려사항의 증가

- 장점: 불균형 상태에서의 과정(tâtonnement) 분석 가능
 - “We have no plausible analytical model of multi-sector dynamics with heterogeneous agents” (F. Fisher 1983)
- 단점: 고려사항의 증가
 - 고찰의 핵심이 아닌 동태화를 위해 고려한 요소의 변화가 결과에 심대한 영향을 미칠 가능성 존재 (identification problem)

예측력의 제약

예측력의 제약

- 개별값의 구체적인 예측은 사실상 불가능

예측력의 제약

- 개별값의 구체적인 예측은 사실상 불가능
- 다만, 집계적 변수나 패턴의 변화 양상에 대한 예측은 다른 문제

ABM as Computer Program

ABM as Computer Program

- ABM으로 구현할 수 있는 것들의 집합은 컴퓨터로 구현할 수 있는 것들의 부분집합

ABM as Computer Program

- ABM으로 구현할 수 있는 것들의 집합은 컴퓨터로 구현할 수 있는 것들의 부분집합
 - Church-Turing thesis

ABM as Computer Program

- ABM으로 구현할 수 있는 것들의 집합은 컴퓨터로 구현할 수 있는 것들의 부분집합
 - Church-Turing thesis
 - AI ≠ Human

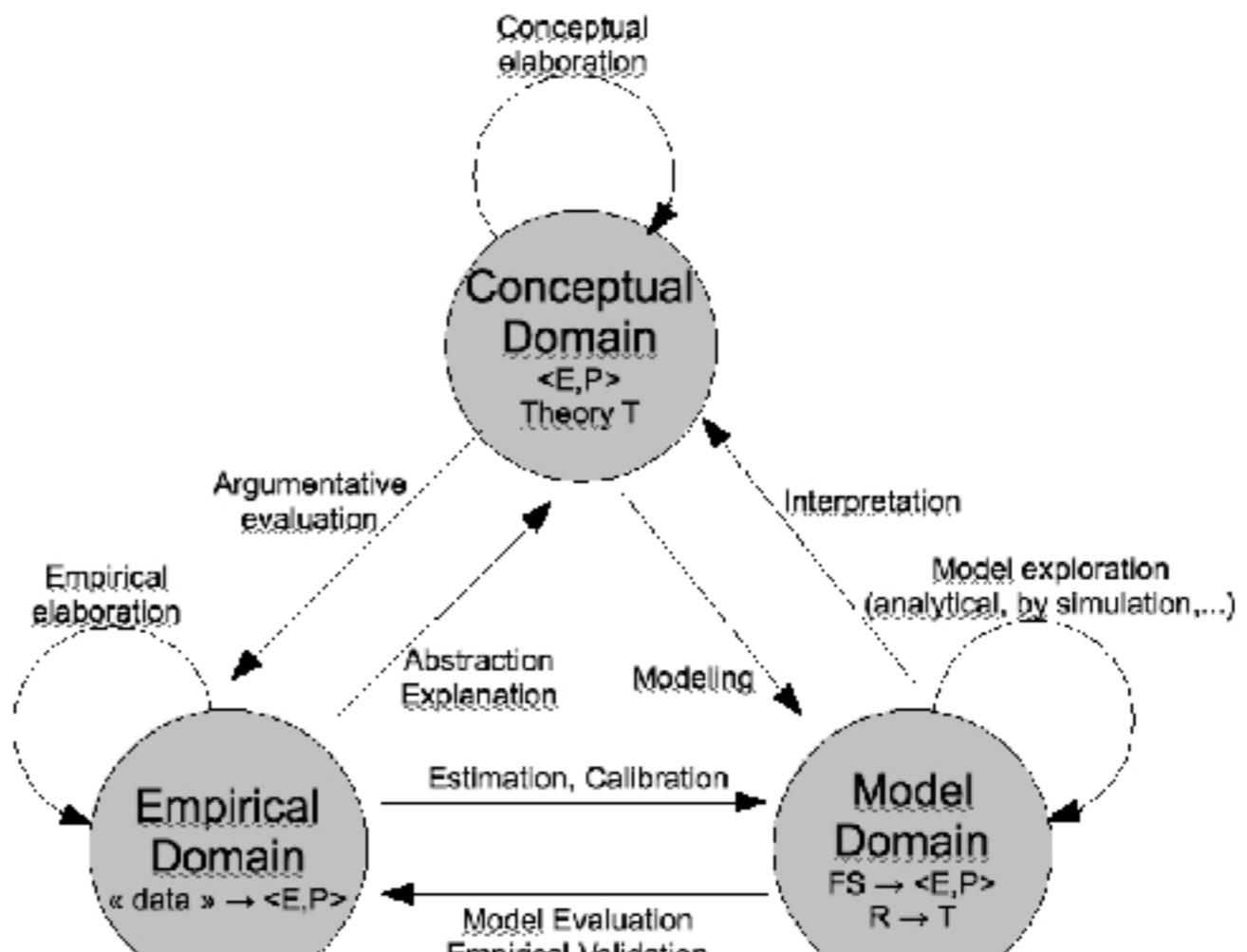
ABM as Computer Program

- ABM으로 구현할 수 있는 것들의 집합은 컴퓨터로 구현할 수 있는 것들의 부분집합
 - Church-Turing thesis
 - AI ≠ Human
- 질적 속성 표현의 한계

ABM as Computer Program

- ABM으로 구현할 수 있는 것들의 집합은 컴퓨터로 구현할 수 있는 것들의 부분집합
 - Church-Turing thesis
 - AI ≠ Human
- 질적 속성 표현의 한계
- 계산량 문제: 지나치게 많은 계산량을 요구하는 알고리즘은 구현 불가능 (ex. NP-hardness)

ABM 구현

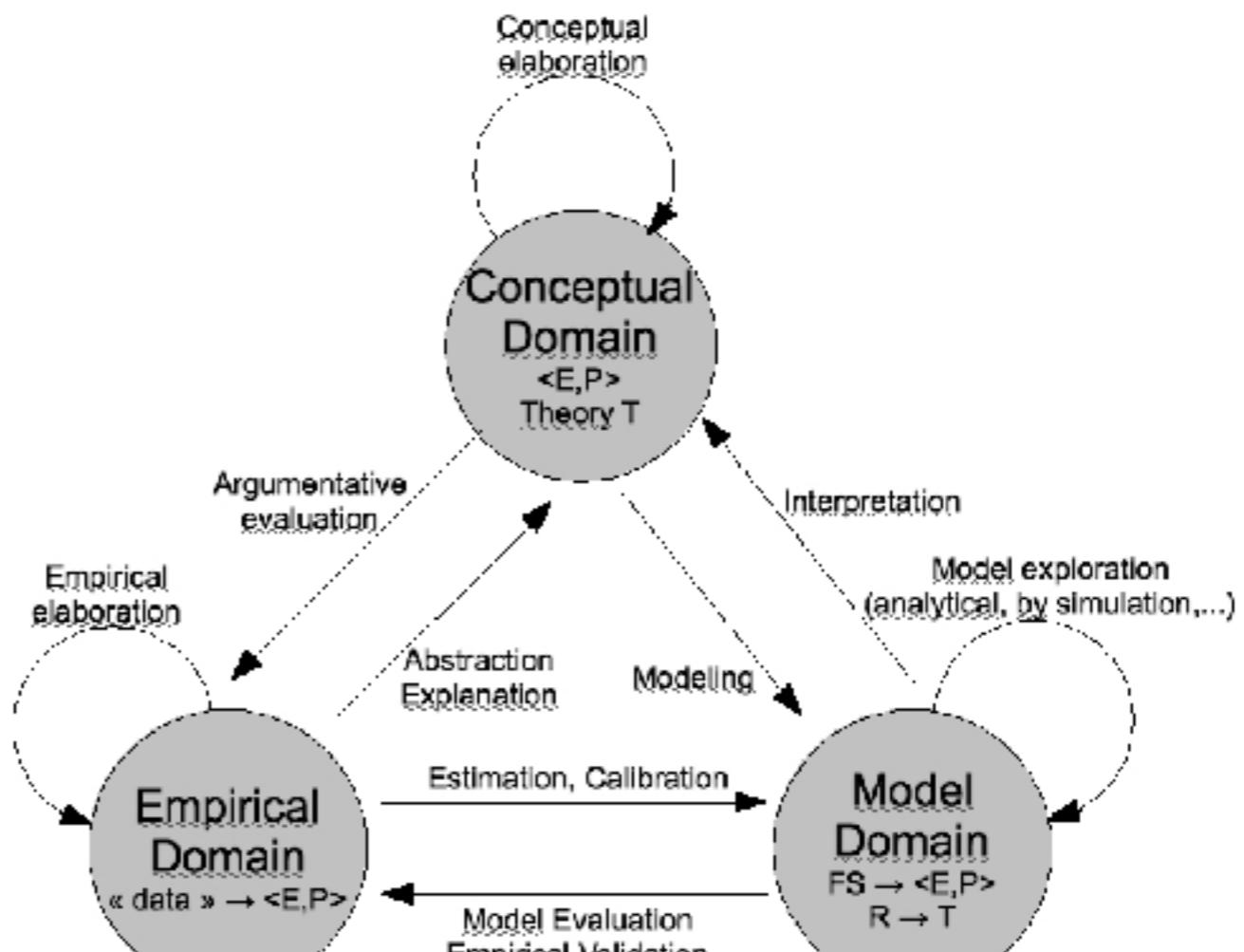


Livet et al. (2010)

<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/13/1/3.html>

ABM 구현

- 설계

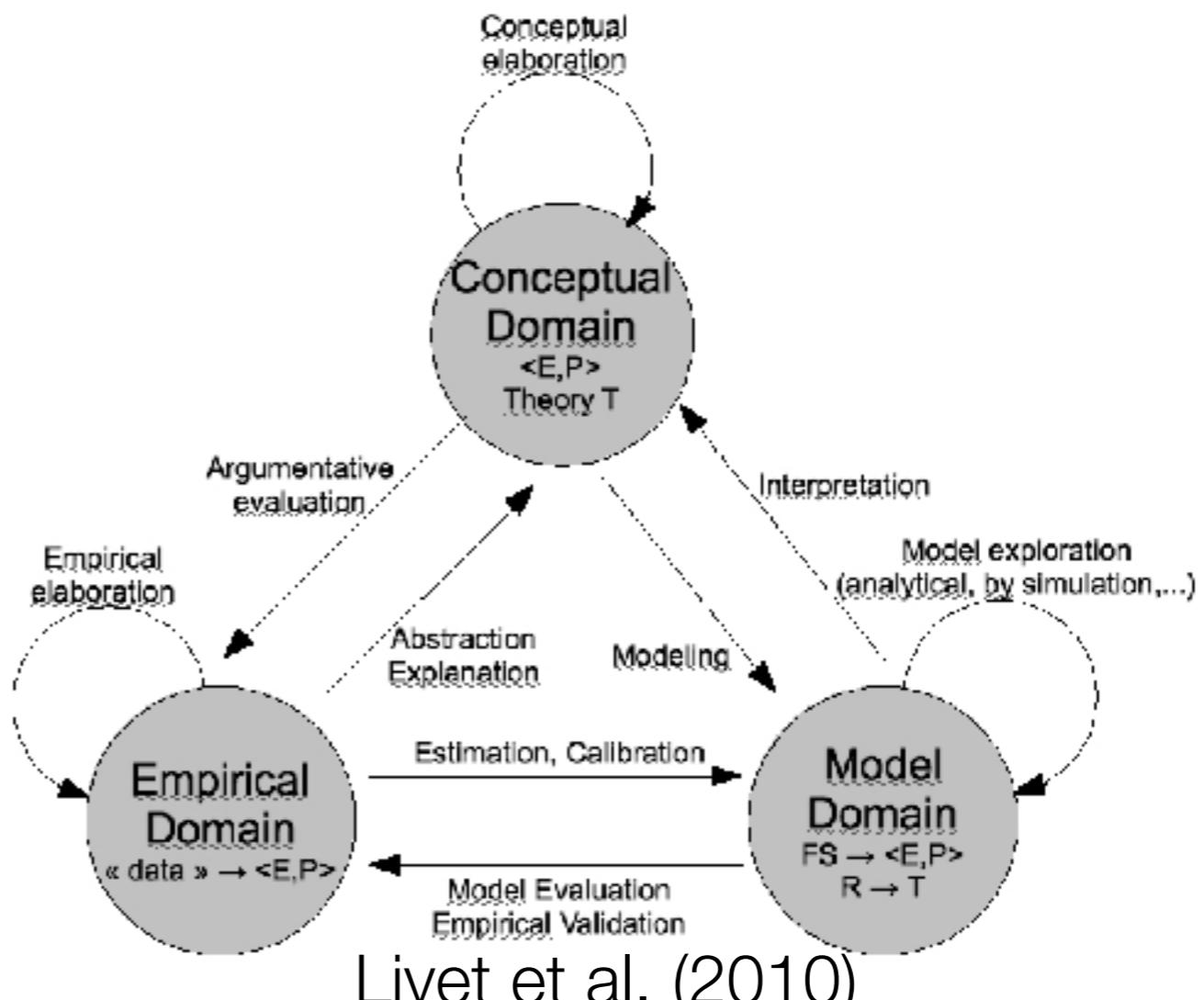


Livet et al. (2010)

<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/13/1/3.html>

ABM 구현

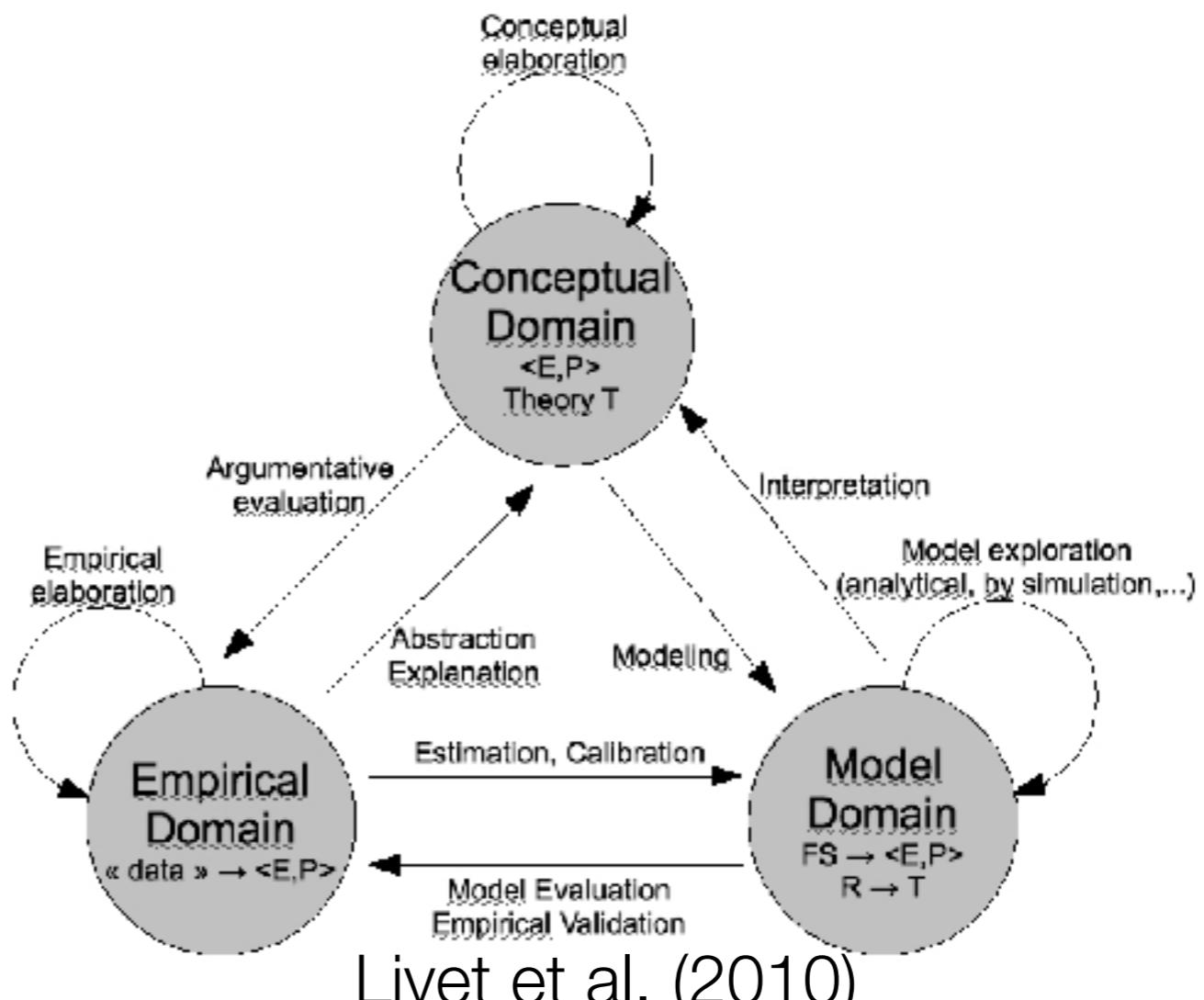
- 설계
- 구현



<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/13/1/3.html>

ABM 구현

- 설계
- 구현
- 분석



<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/13/1/3.html>

설계

설계

- 연구 질문에 맞는 모형을 고려

설계

- 연구 질문에 맞는 모형을 고려
- 일반적인 모형 설정의 문제를 포괄

설계

- 연구 질문에 맞는 모형을 고려
- 일반적인 모형 설정의 문제를 포괄
- 각 요소들 (행위자, 상호작용, 환경 등) 을 규정하고 프로그래밍 가능한 형태로 기술해야 함

설계

- 연구 질문에 맞는 모형을 고려
- 일반적인 모형 설정의 문제를 포괄
- 각 요소들 (행위자, 상호작용, 환경 등) 을 규정하고 프로그래밍 가능한 형태로 기술해야 함
- ODD protocol (Grimm et al. (2006))

설계

- 연구 질문에 맞는 모형을 고려
- 일반적인 모형 설정의 문제를 포괄
- 각 요소들 (행위자, 상호작용, 환경 등) 을 규정하고 프로그래밍 가능한 형태로 기술해야 함
- ODD protocol (Grimm et al. (2006))
 - Overview / Design concepts / Details

기술적 구현

기술적 구현

- Programming

기술적 구현

- Programming
- 도구:

기술적 구현

- Programming
- 도구:
 - ABM 을 위해 설계된 프로그래밍 언어

기술적 구현

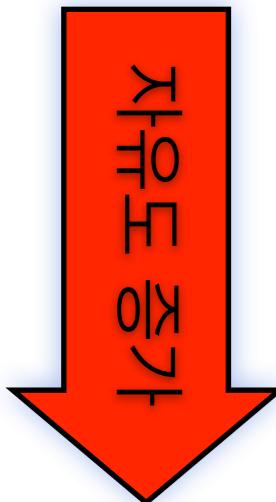
- Programming
- 도구:
 - ABM 을 위해 설계된 프로그래밍 언어
 - ABM을 위한 라이브러리 혹은 API

기술적 구현

- Programming
- 도구:
 - ABM 을 위해 설계된 프로그래밍 언어
 - ABM을 위한 라이브러리 혹은 API
 - 직접 코딩

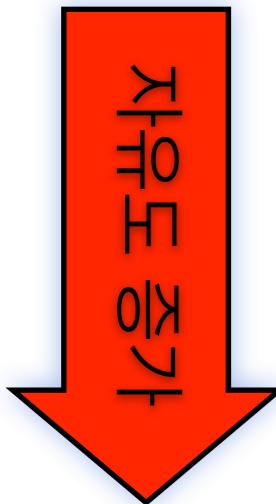
기술적 구현

- Programming
- 도구:
 - ABM 을 위해 설계된 프로그래밍 언어
 - ABM을 위한 라이브러리 혹은 API
 - 직접 코딩



기술적 구현

- Programming
- 도구:
 - ABM 을 위해 설계된 프로그래밍 언어
 - ABM을 위한 라이브러리 혹은 API
 - 직접 코딩



분석

분석

- ABM에서 관찰된 데이터를 분석

분석

- ABM에서 관찰된 데이터를 분석
- 결과에 영향을 미치는 주요 변수들의 가능한 모든 조합 (parameter space)에 대해서 충분한 반복 시행을 해야 함

분석

- ABM에서 관찰된 데이터를 분석
- 결과에 영향을 미치는 주요 변수들의 가능한 모든 조합 (parameter space)에 대해서 충분한 반복 시행을 해야 함
- 평균의 성격을 갖는 집계변수는 충분히 매끄러운 분포를 보여야 함 (CLT)

분석

- ABM에서 관찰된 데이터를 분석
- 결과에 영향을 미치는 주요 변수들의 가능한 모든 조합 (parameter space)에 대해서 충분한 반복 시행을 해야 함
 - 평균의 성격을 갖는 집계변수는 충분히 매끄러운 분포를 보여야 함 (CLT)
- ABS as DGP (Data Generating Process)

ACE

ACE

- Agent-based Computational Economics

ACE

- Agent-based Computational Economics
- 경제학적 현상들은 대체로 개별 주체(경제행위자)들의 분산된 상호작용(거래)의 결과로 발생

ACE

- Agent-based Computational Economics
- 경제학적 현상들은 대체로 개별 주체(경제행위자)들의 분산된 상호작용(거래)의 결과로 발생
- Hayek가 제기해왔던 경제현상의 복잡성을 다루기 위한 아이디어와 깊은 연관 (Vriend 2002)

ACE의 현황

ACE의 현황

- 주류 경제학 저널에서는 거의 다루고 있지 않음

ACE의 현황

- 주류 경제학 저널에서는 거의 다루고 있지 않음
- 하지만 ABM을 사용한 경제학 연구는 지속적으로 증가중

ACE의 현황

- 주류 경제학 저널에서는 거의 다루고 있지 않음
- 하지만 ABM을 사용한 경제학 연구는 지속적으로 증가중
 - 거시경제학이 긴박한 필요성에 의해 탄생했듯, ABM 역시 현재 경제학이 풀지 못하는 간반한 문제에 당면했을 때 깊이 고려될 것.

경제학은 진보했는가?

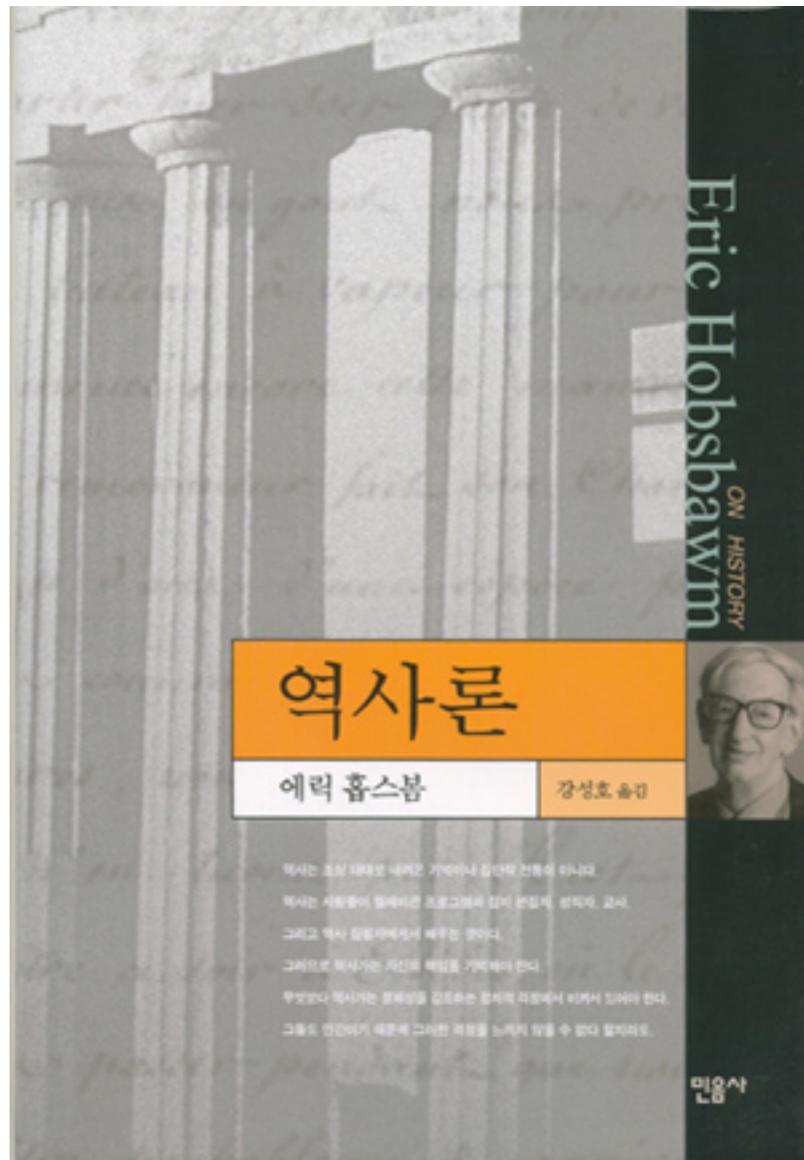
주제들

- 학문에 있어서 진보라는 것
- 양적 연구와 질적 연구
- 경제학에 대하여
- 결론: 경제학은 진보했는가?

학문에 있어서 ‘진보’

Hobsbawm 1997, “On History”

- 생각의 출발점
- 3장: 역사학은 진보했는가?
- 7,8장: 역사학자와 경제학자



자연과학의 진보

- 자연과학자들이 고전을 필요로 하는 경우가 있는가?
- “오늘날의 평범한 물리학과 졸업생이 뉴턴보다 우주를 더 잘 이해한다”
- 자연과학에서의 진보는 명백해 보임
- 다른 학문 분야에도 적용 가능할까?

가령, 철학은 진보했는가?

- 철학자들은 지금 현재도 수많은 고전들을 검토하고 있음
 - “데카르트가 플라톤을, 칸트가 데카르트를, 헤겔이 칸트를 폐물로 만들지는 않는다”
 - “과거의 논쟁, 종종 고대의 논쟁도 현대적 용어로 계속되거나 재생되는 것을 자주 보게 된다”
- 철학이 진보했는지 판단하는 것은 명백해 보이지 않음

‘진보’라는 개념의 적용

- “근대의 경쟁적 육상 경기에서는 진보가 나타나지 만(..) 체스 경기에서는 진보를 볼 수 없는 것과 같다”
- 어떤 요건이 ‘진보’라는 개념을 적용할 수 있게 만드는 것일까?

가설: 객관성 vs 주관성

- 객관성이 강한 학문일수록 ‘진보’를 판단하기 쉬워 보인다.
 - 극단적인 예: 수학
- 그렇다면, 학문에서의 객관성이란 무엇인가?

사고실험

- **n자릿수 곱셈**을 가르쳐야 하는 교사가 사실은 전혀 내용을 이해하지 못하고 있다. 그는 참고서의 내용과 예제를 외워 아이들에게 가르쳤다.
 - 그러함에도 불구하고 명확하게 주제를 이해하는 학생이 나올 가능성 높음
- **플라톤 철학**을 가르쳐야 하는 교사가 사실은 전혀 내용을 이해하지 못하고 있다. 그 역시 참고서의 내용과 예제를 외워 아이들에게 가르쳤다.
 - ...

양적 속성과 질적 속성

- 객관성, 주관성보다 좀 더 적절한 표현
 - 가령 문학비평이라는 학문은 주관적 학문?
 - 질적 연구라는 표현이 더 적절한 것으로 보임

관찰되는 현상

| | 양적 속성이 강한 학문 | 질적 속성이 강한 학문 |
|------------------|-----------------|-----------------|
| 이해여부 | 명확 | 불명확 |
| 좋은 교사(혹은 교재)의 역할 | 약함 | 강함 |
| 성향 | 일반화 (추상화) | 구체화, 맥락 |
| 진보의 판단 | 명확 | 불명확 |
| Example | 자연과학 | 인문학 |

양적 연구와 질적 연구

- 양적 연구는 수식으로 환원 가능
 - 데이터 --> 변수,
 - 양적 데이터에서의 숫자의 크기는 의미가 있음 (길이, 질량, 가계소득, 학점 등)
 - 모형 --> 일련의 함수
- 질적 연구: 정의가 어려움
 - 양적 연구가 아닌 모든 연구를 질적 연구로 정의
 - 질적 데이터에서 숫자가 나온다면 그 크기는 식별 외의 의미가 없음 (성별, 국적, 혈액형 등)

Chapters of “Qualitative Research Methods”, in Tracy (2013)

- 1** Developing contextual research that matters 1
- 2** Entering the conversation of qualitative research 20
- 3** Paradigmatic reflections and theoretical foundations 37
- 4** Fieldwork and fieldplay: Negotiating access and exploring the scene 64
- 5** Proposal writing: Explaining your research to institutional review boards, instructors, supervisory committees, and funding agencies 87
- 6** Field roles, fieldnotes, and field focus 105
- 7** Interview planning and design: Sampling, recruiting, and questioning 130
- 8** Interview practice: Embodied, mediated, and focus-group approaches 157
- 9** Data analysis basics: A pragmatic iterative approach 183
- 10** Advanced data analysis: The art and magic of interpretation 203
- 11** Qualitative quality: Creating a credible, ethical, significant study 227
- 12** Writing Part 1: The nuts and bolts of qualitative tales 251
- 13** Writing Part 2: Drafting, polishing, and publishing 273
- 14** Qualitative methodology matters: Exiting and communicating impact 296

Quantitative Method

- 수식으로 환원 가능
- 직관을 뛰어넘는 결론을 도출할 수 있음
 - 예: 양자역학
 - 극단적인 경우 대상에 대한 이해가 없이도 연구가 가능함
- 권위와 무관 (ex. Grigori Yakovlevich Perelman)
- 질적 속성, 맥락적 요소, 상호인과 등을 다루기 어려움
- 현실 → 모형, 모형 → 현실이라는 단계 존재

Qualitative Method

- ‘스토리’로 환원 가능
- 직관을 뛰어넘을 수 없음
- 대상에 대한 깊은 이해가 필수적으로 요구됨
 - 양적 모형과 달리, 질적 모형의 질은 대상에 대한 이해의 질에 달려 있음
- 권위의 영향을 받을 가능성이 높음
 - 전문가에 의한 질적 평가에 의존할 수 밖에 없음

진보에 대한 판단

- 일단 양적 개념들은 성립되면 완전한 전달이 가능
 - 뉴튼이 이해한 미분개념은 내가 이해하는 미분개념과 동등
 - 언어 (책) 등을 통해 완전한 전달 가능 → 진보 개념 적용 가능 = 더 깊은 이해에 대한 판단 가능
- 질적 개념은 전달에 한계 존재
 - 마르크스의 프롤레타리아 독재 개념을 정확히 이해하는 학자가 존재할까? (혹은 식별 가능한가? 혹은 증명 가능한가?)

현실의 학문들

- 정도의 차이는 있지만 대개의 학문들은 양적 속성과 질적 속성이 혼재되어 있음
 - 유물론적 사회과학이론처럼 두 속성이 결합되어 있는 경우도 존재
- 다만 그 정도에 따라 대략적인 스펙트럼 존재
 - 이러한 속성이 학문들의 외적 속성 (권위에 대한 의존도, 지도교수의 파워, 높은 랭킹의 학교 효과 등등등..)의 주요 설명요인이 될 수 있을 것
 - 또 다른 주요 설명요인: Funding..

경제학

경제학의 대상

- 상품에 대한 생산과 분배의 법칙
 - 상품: (1) 인간 사이에 (2) 거래되는 (3) 재화와 서비스
 - 거래되지 않는 유용품이나 서비스는 경제학의 직접적 대상은 아님
 - 다른 견해도 존재(Becker 등: 인간행동의 전체 영역을 대상으로 봄)

L. Robbins (1935)

- “Economics is the science which studies human behavior as a relationship between ends and **scarce** means which have alternative uses”
 - 방법론적 정의
- Wiki: “Economics is the social science that describes the factors that determine the production, distribution and consumption of goods and services.”
 - 참고: Physics: “natural science that involves the study of matter and its motion through space and time, along with related concepts such as energy and force.”

The Origin of Economics

- 아리스토텔레스
 - 가정관리학: 가정의 재화와 서비스를 지혜롭게 사용하는 이치를 탐구하는 학문
- 지금과는 달리 화폐의 획득(부의 취득), 금융이익 추구에는 다른 단어를 사용
 - 화폐재산을 증식시키는 행위: 화식술 (Chrematistics: art of getting rich)

The Origin of Economics

oikos

- 아리스토텔레스

- 가정을 관리하는 학문: 가정의 재화와 서비스를 지혜롭게 사용하는 이치를 탐구하는 학문
- 지금과는 달리 화폐의 획득(부의 취득), 금융이익 추구에는 다른 단어를 사용
- 화폐재산을 증식시키는 행위: 화식술 (Chrematistics: art of getting rich)

The Origin of Economics



+

- 가정을 관리하는 학문: 가정의 재화와 서비스를 지혜롭게 사용하는 이치를 탐구하는 학문
- 지금과는 달리 화폐의 획득(부의 취득), 금융이익 추구에는 다른 단어를 사용
- 화폐재산을 증식시키는 행위: 화식술 (Chrematistics: art of getting rich)

The Origin of Economics

• oikos
• 아리스토텔레스

+

nem

- 가정을 다스리다
- 가정관리학: 가정의 재화와 서비스를 지혜롭게 사용하는 이치를 탐구하는 학문
- 지금과는 달리 화폐의 획득(부의 취득), 금융이익 추구에는 다른 단어를 사용
- 화폐재산을 증식시키는 행위: 화식술 (Chrematistics: art of getting rich)

The Origin of Economics

• oikos
• 아리스토텔레스

+

nem

+

- 가정을 다스리다
- 가정관리학: 가정의 재화와 서비스를 지혜롭게 사용하는 이치를 탐구하는 학문
- 지금과는 달리 화폐의 획득(부의 취득), 금융이익 추구에는 다른 단어를 사용
- 화폐재산을 증식시키는 행위: 화식술 (Chrematistics: art of getting rich)

The Origin of Economics

• oikos
• 아리스토텔레스

+

nem

+

ikos

- 가정을 다스리다
- 가정관리학: 가정의 재화와 서비스를 지혜롭게 사용하는 이치를 탐구하는 학문
- 지금과는 달리 화폐의 획득(부의 취득), 금융이익 추구에는 다른 단어를 사용
- 화폐재산을 증식시키는 행위: 화식술 (Chrematistics: art of getting rich)

‘경제’의 어원

- 왕통(수나라)의 문중자에 처음 언급된 것으로 알려져 있음
 - 의미: 세상을 다스리고 백성을 구제함
 - 근대 일본에 economics의 개념이 도입될 때 번역어로 채택

‘경제’의 어원

경세제민(經世濟民)

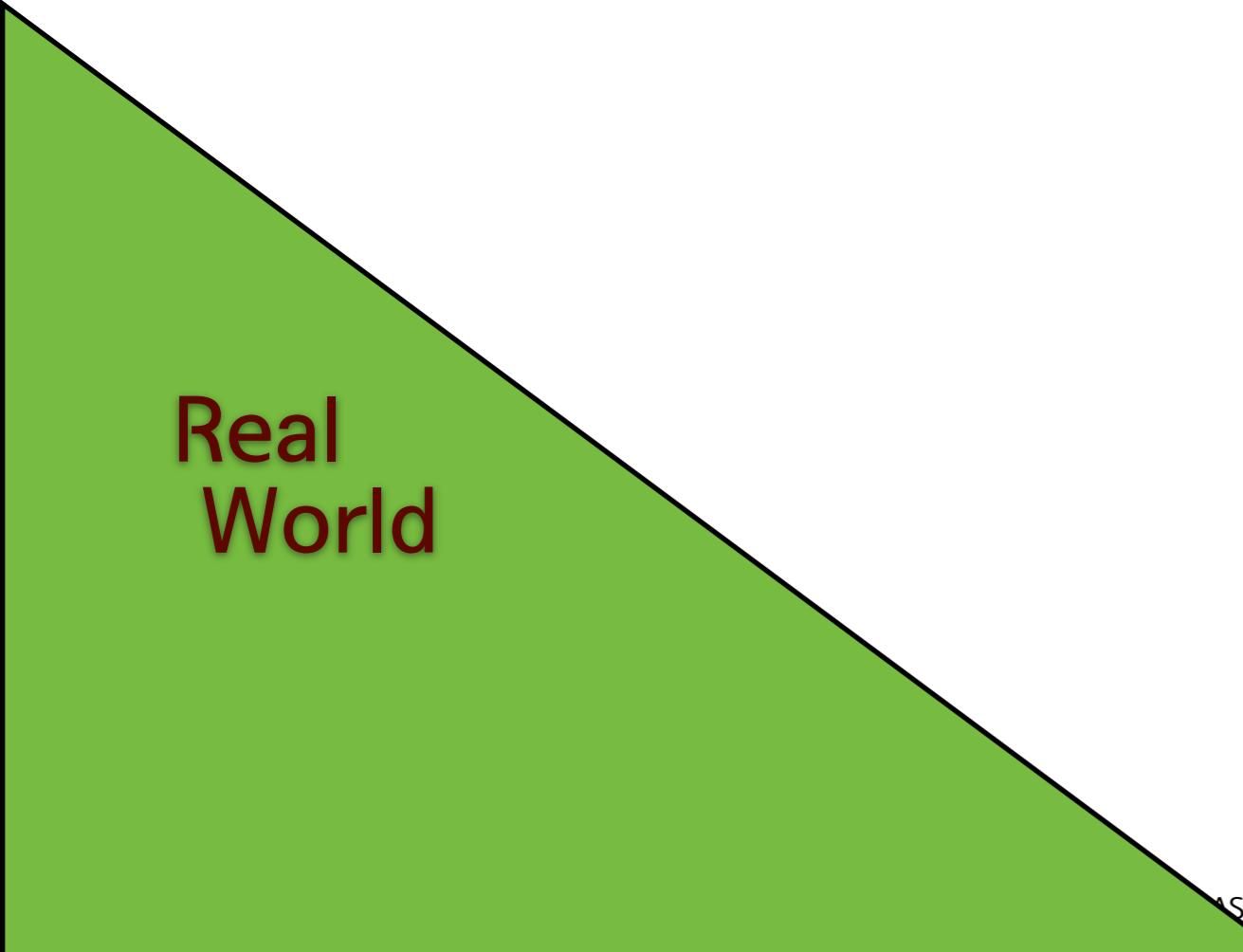
- 왕통(수나라)의 문중자에 처음 언급된 것으로 알려져 있음
 - 의미: 세상을 다스리고 백성을 구제함
 - 근대 일본에 economics의 개념이 도입될 때 번역어로 채택

Definition: Economic Model

- In economics, a **model** is a **theoretical construct** that represents **economic processes** by a set of **variables** and a set of logical and/or quantitative **relationships** between them. (http://en.wikipedia.org/wiki/Economic_model)

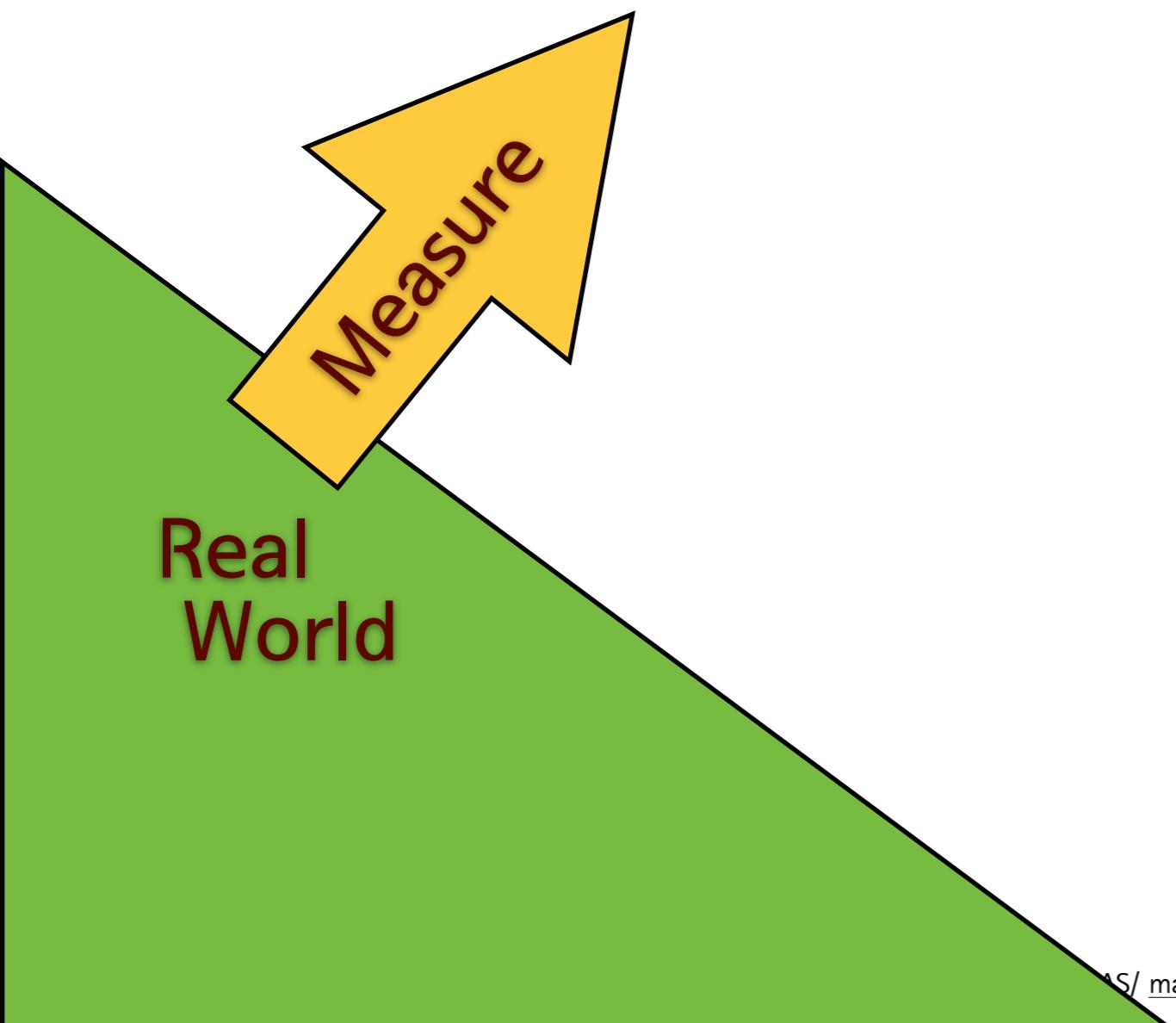
Economic Model: Big Picture

Economic Model: Big Picture

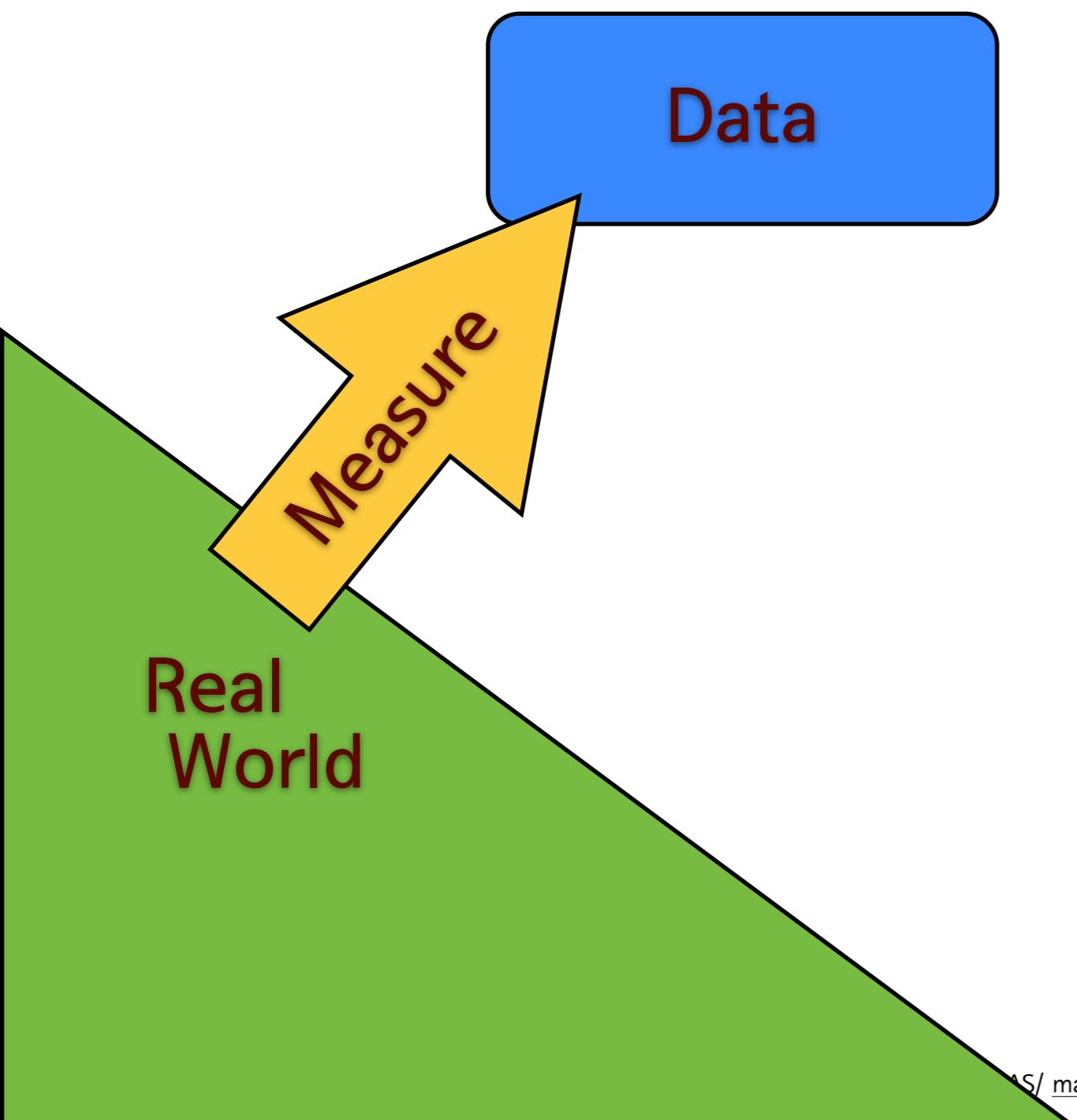


Real
World

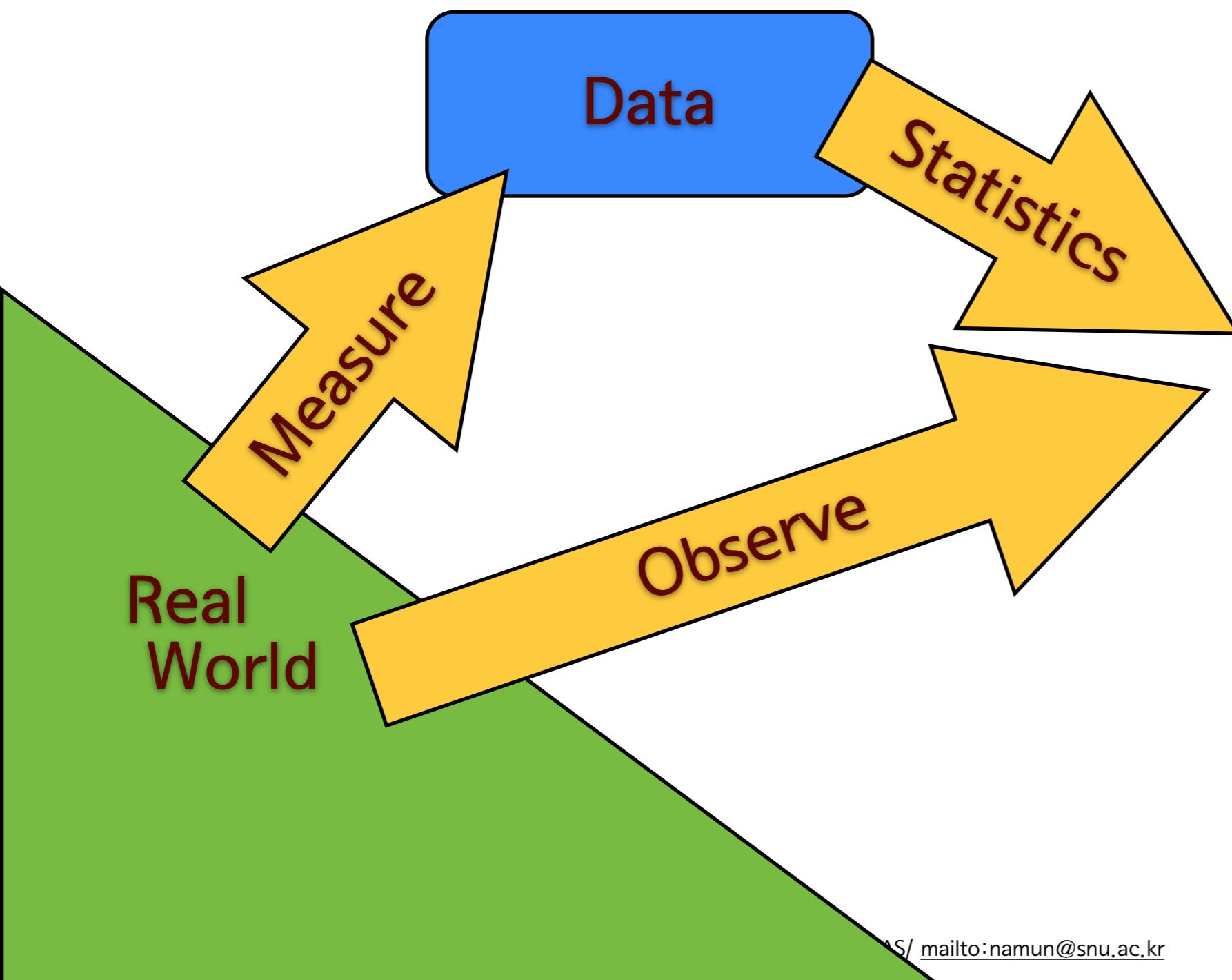
Economic Model: Big Picture



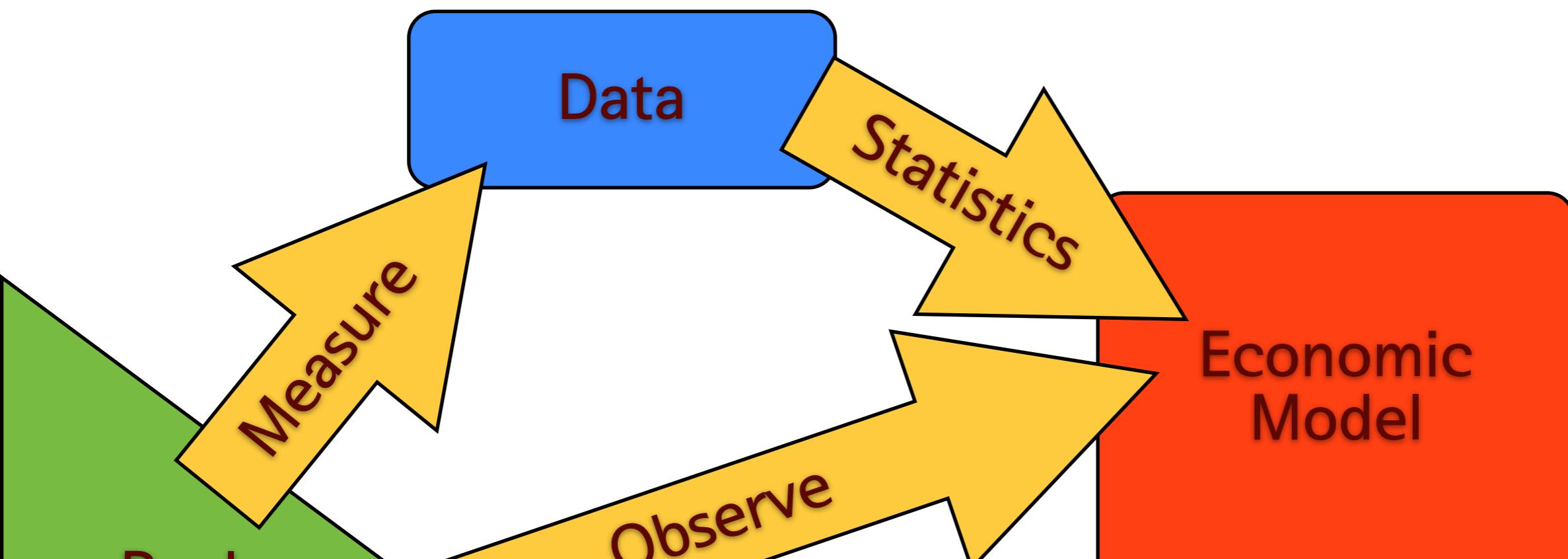
Economic Model: Big Picture



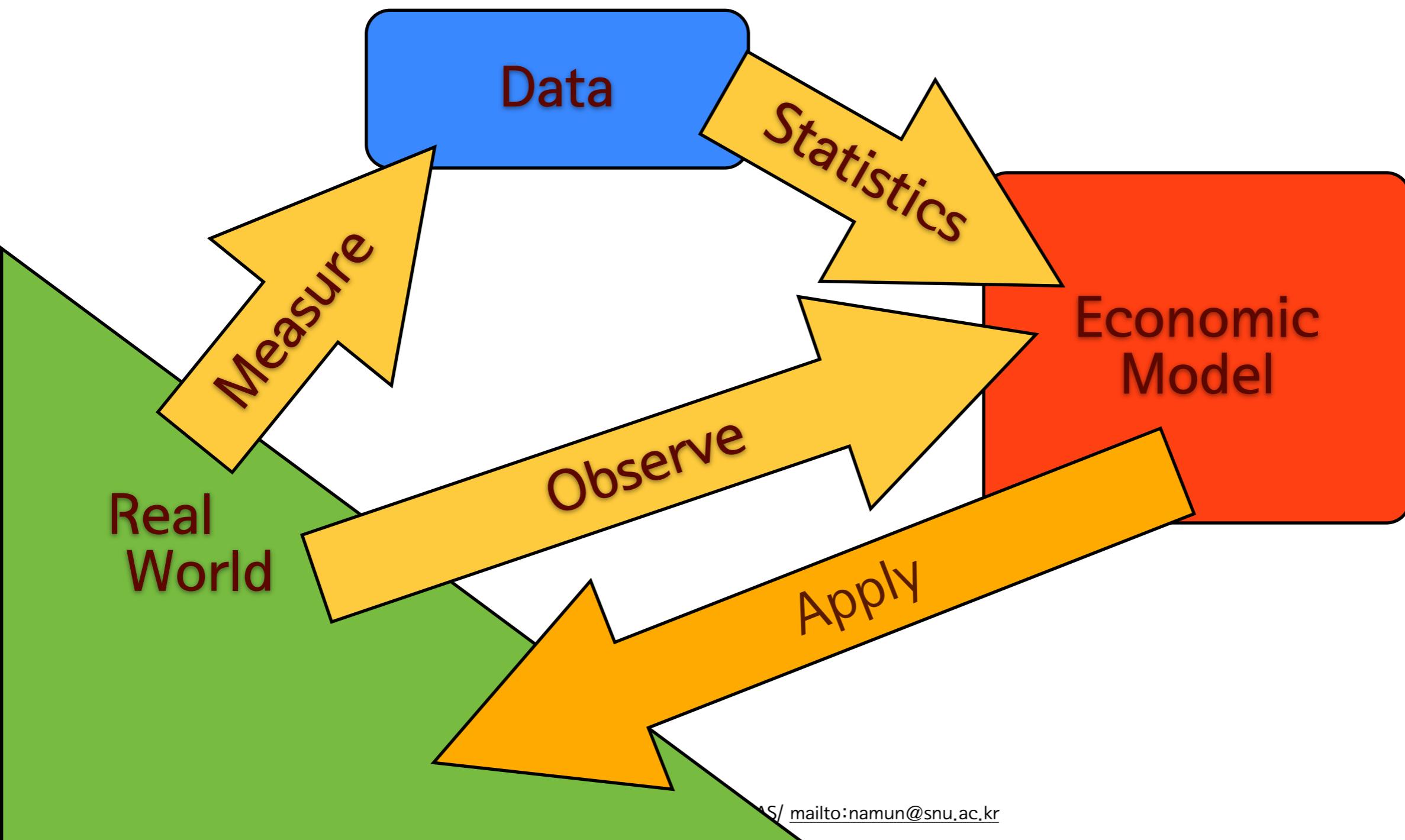
Economic Model: Big Picture



Economic Model: Big Picture



Economic Model: Big Picture



무한한 욕망, 한정된 재화에 관하여

- 가장 기본적인 경제문제에 대한 L.Robbins의 고전적 규정
 - 희소성: 필요량에 비해 존재량이 적을 때에 발생
 - 재화의 양이 한정되어 있다는 것은 자명
 - 문제는 욕망의 무한성

당신의 선택은?

- Q: 당신이라면 이 상품을 얼마나 원하겠는가?
 - 1
 - 2
 - 많이
 - ∞

당신의 선택은?

- Q: 당신이라면 이 상품을 얼마나 원하겠는가?
 - 1
 - 2
 - 많이
 - ∞



무한한 욕망

그냥 드리겠습니다

무한한 욕망



그냥 떠나겠습니다 good!

무한한 욕망



드리겠습니다

good!



무한한 욕망



드디어|겠습니다



cool~

무한한 욕망



습니다

무한한 욕망



다다익선.

습니다

유한한 욕망의 예

그냥 드리겠습니다

유한한 욕망의 예



드리겠습니다!

유한한 욕망의 예



드리겠습니다

not bad!

유한한 욕망의 예



太多입니다

it's too much!

유한한 욕망의 예

욕구의 적정량이 존재

≠ = 리짓습니다



다시, 당신의 선택은?

- Q: 당신이라면 이 상품을 얼마나 원하겠는가?
 - 1
 - 2
 - 많이
 - ∞

다시, 당신의 선택은?

- Q: 당신이라면 이 상품을 얼마나 원하겠는가?

- 1
- 2
- 많이
- ∞



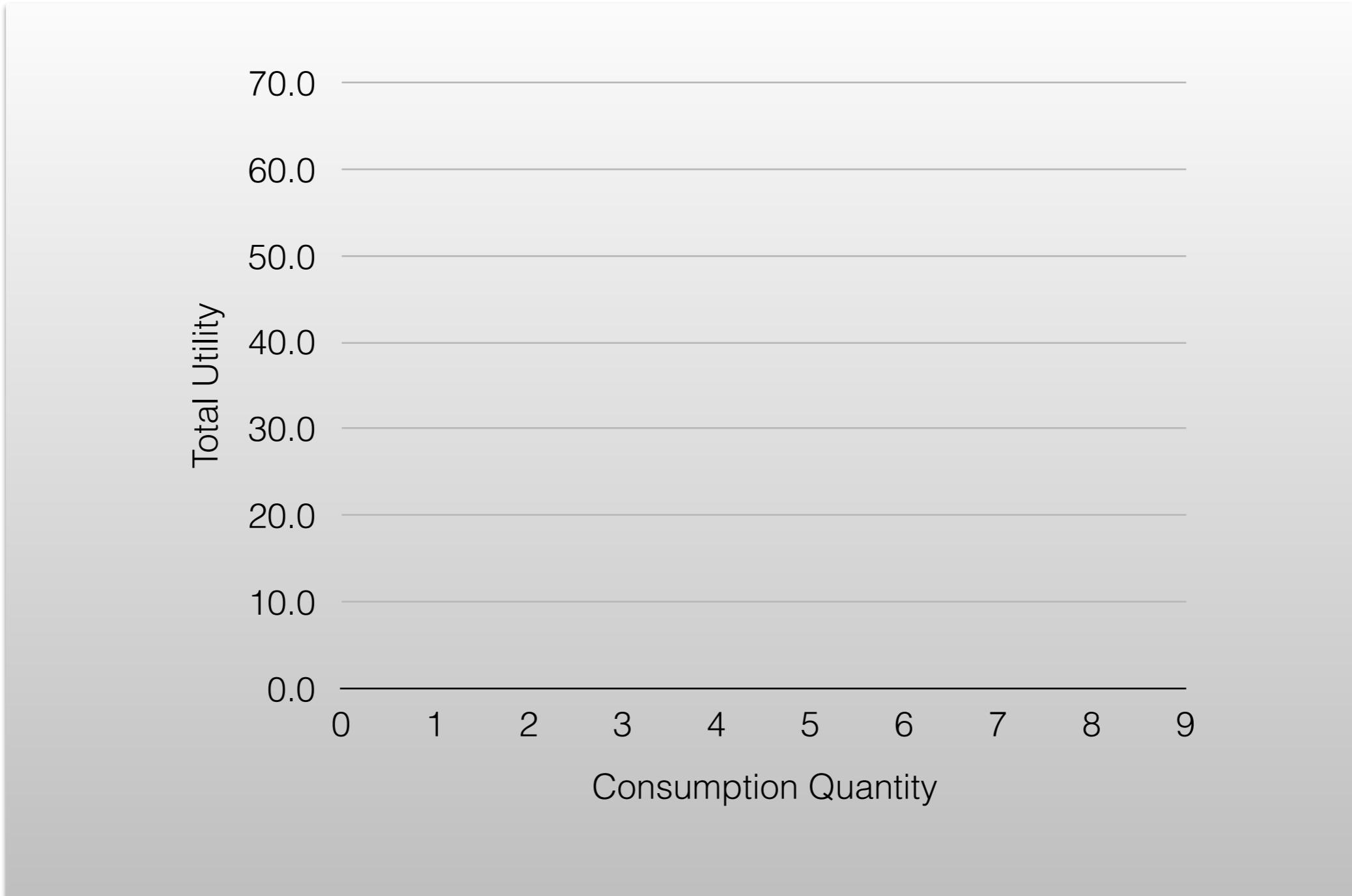
욕망의 무한성?

재화(서비스)에 대한 욕망의 유한성

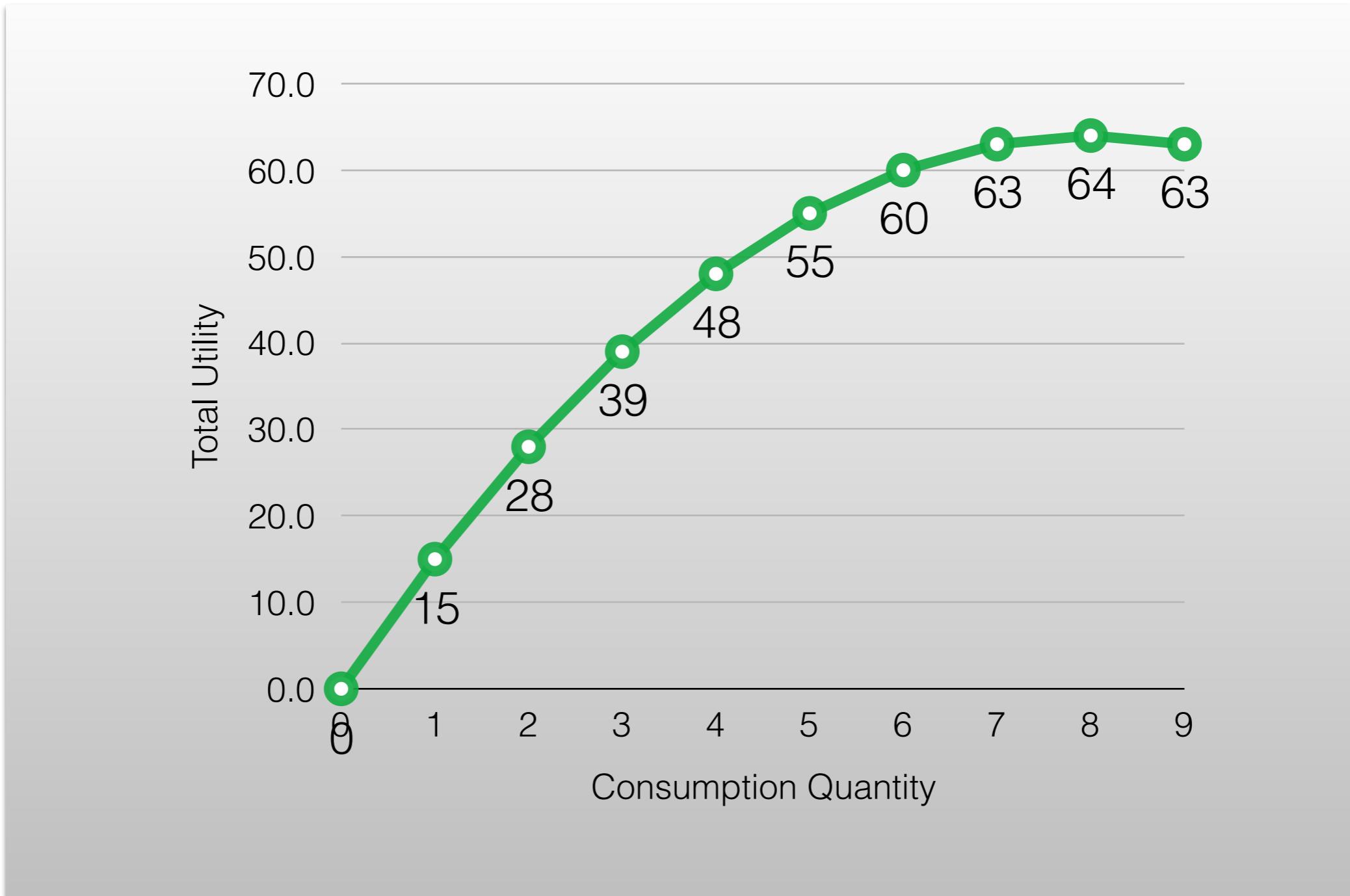
- 일반적으로 재화(서비스) 그 자체에 대한 욕망은 무한하지 않음
- 지복점(Bliss point): 가장 높은 만족을 충족시키는 상품의 조합

이론적 설명1

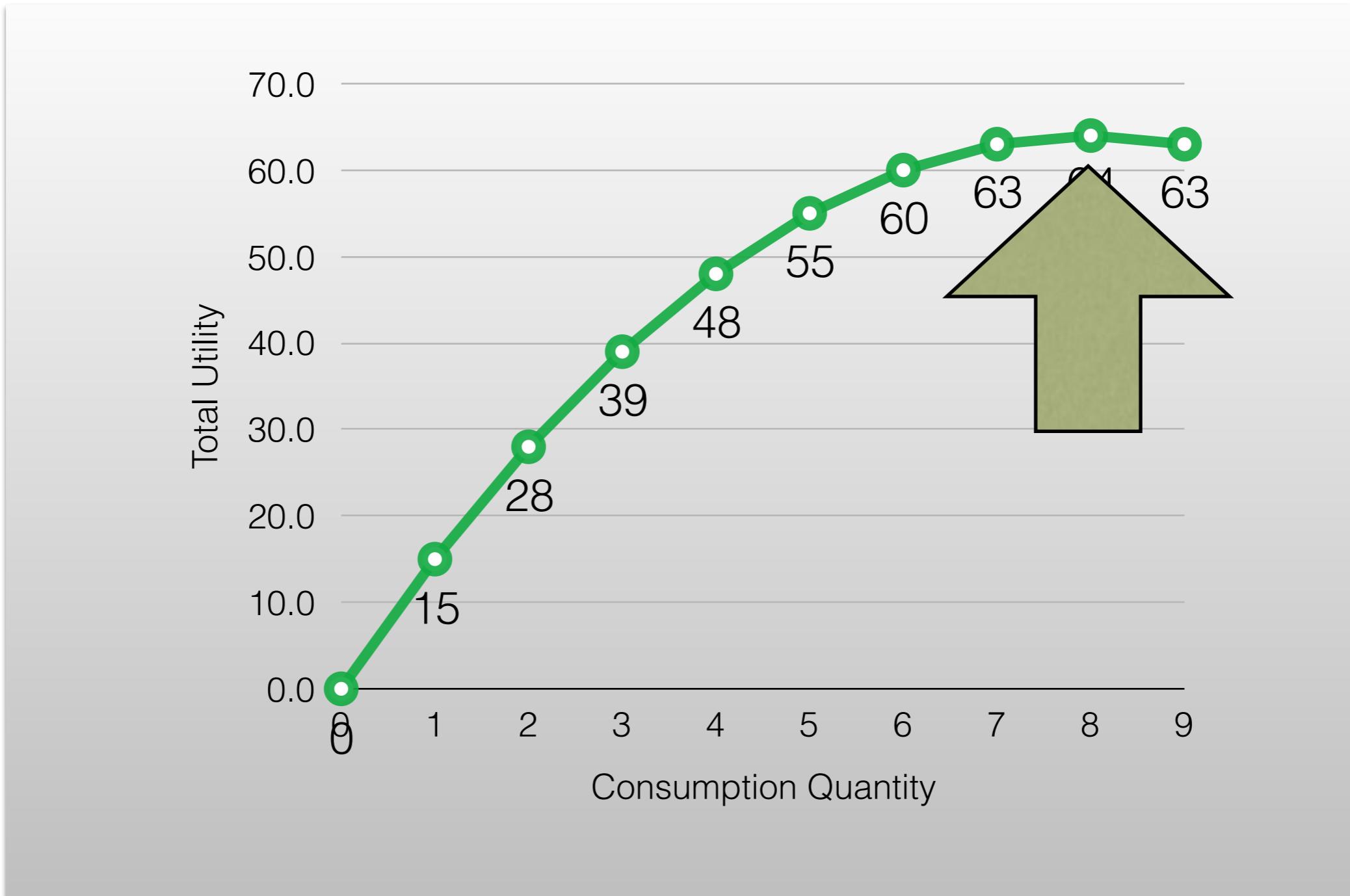
이론적 설명 1



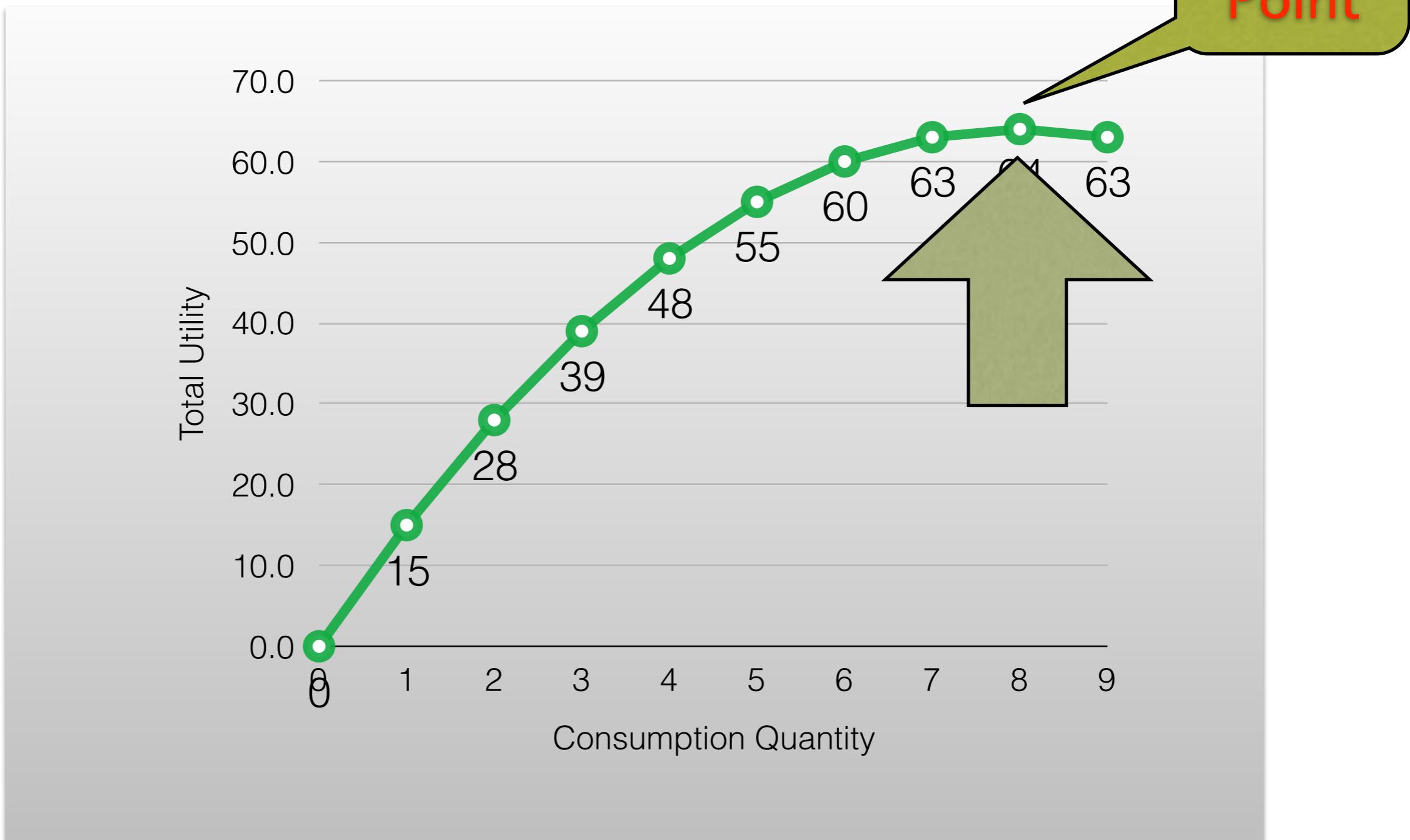
이론적 설명 1



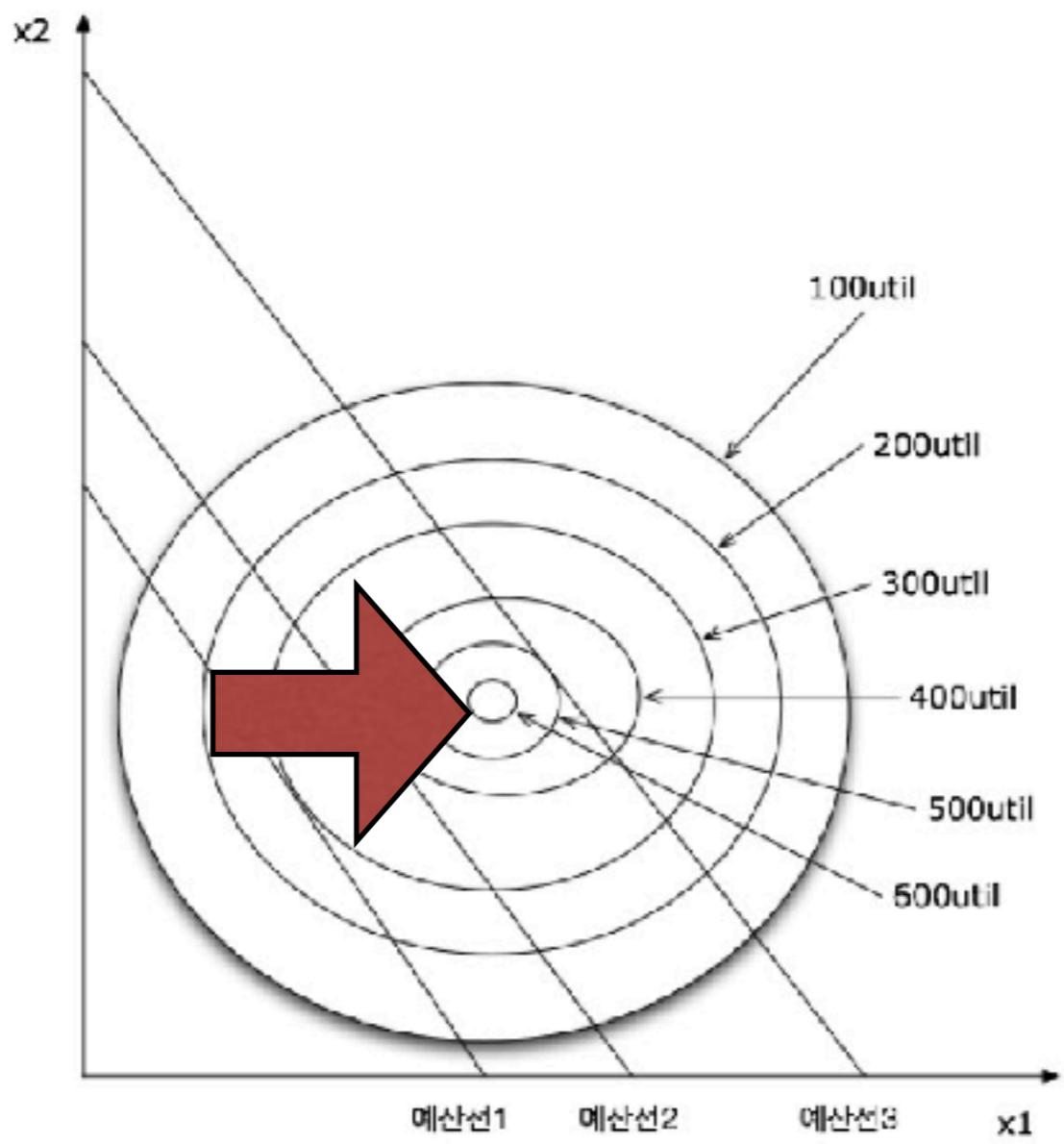
이론적 설명 1



이론적 설명 1



설명2: 무차별 곡선



화폐(구매력)에 대한 욕망의 무한성

화폐(구매력)에 대한 욕망의 무한성



화폐(구매력)에 대한 욕망의 무한성

AA 0587263 A

한국은행

오만원

한국은행 총재

50000

AA 0587263 A

More, more, more!!!

절대점수 vs. 상대점수

2013학년도 대학수학능력시험 성적통지표

| 수험번호 | | 성명 | 주민등록번호 | | 출신고교(반 또는 졸업년도) | | | | |
|----------|------|------|----------------|------|-----------------|------|----|----------------|--|
| 12345678 | | 김클릭 | 123456-1234567 | | 클릭고등학교(0000) | | | | |
| 구분 | 언어영역 | 수리영역 | 외국어 영역 | 탐구영역 | | | | 제2외국어 /한문영역 | |
| | | '나'형 | | 국사 | 한국지리 | 세계지리 | 정치 | 독일어 | |
| 표준점수 | 131 | 118 | 53 | 64 | 60 | 54 | 57 | 58 | |
| 백분위 | 93 | 79 | 75 | 97 | 80 | 89 | 74 | 78 | |
| 등급 | 2 | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 | 4 | 3 | |

2012. 11. 28

한국교육과정평가원장

부의 절대성 vs. 상대성

- 재산이 10억인게 중요한가? 소득 상위 10%에 들어가는게 중요한가?

욕망의 상대성/절대성 유/무한성, ...

- 상대적 욕망의 무한성: 높은 서열은 본질적으로 한정된 가치
 - 수학 90점이 중요한가? 수학 1등급이 중요한가?
 - 남보다 더 많은 화폐(구매력): 사회적 관계의 서열을 상승시킴
 - 절대적인 욕망은 일반적으로 유한함

미시경제학, 거시경제학

- 미시경제학:거시경제학 ≈ 세포생물학:의학
 - 유체역학:기상학, 하드웨어:소프트웨어, 뉴런:정신
 - 불가분의 관계이지만 별도의 법칙으로 다루는 것
이 더 적절한 분야들
 - emergence
- 다만, 세포와 달리 미시경제학의 최소 주체는 인간

Modern Consensus

Modern Consensus

TABLE 17-1

Five Key Questions About Macroeconomic Policy

| | Classical macroeconomics | Keynesian macroeconomics | Monetarism | Modern consensus |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| Is expansionary monetary policy helpful in fighting recessions? | No | Not very | Yes | Yes, except in special circumstances |
| Is fiscal policy effective in fighting recessions? | No | Yes | No | Yes |
| Can monetary and/or fiscal policy reduce unemployment in the long run? | No | Yes | No | No |
| Should fiscal policy be used in a discretionary way? | No | Yes | No | No, except in special circumstances |
| Should monetary policy be used in a discretionary way? | No | Yes | No | Still in dispute |

Modern Consensus

TABLE 17-1

Five Key Questions About Macroeconomic Policy

| | Classical macroeconomics | Keynesian macroeconomics | Monetarism | Modern consensus |
|--|-----------------------------|-----------------------------|------------|--------------------------------------|
| Is expansionary monetary policy helpful in fighting recessions? | No | Not very | Yes | Yes, except in special circumstances |
| Is fiscal policy effective in fighting recessions? | No | Yes | No | Yes |
| Can monetary and/or fiscal policy reduce unemployment in the long run? | No | Yes | No | No |
| Should fiscal policy be used in a discretionary way? | No | Yes | No | No, except in special circumstances |
| Should monetary policy be used in a discretionary way? | No | Yes | No | Still in dispute |

Modern Consensus

TABLE 17-1

Five Key Questions About Macroeconomic Policy

| | Classical macroeconomics | Keynesian macroeconomics | Monetarism | Modern consensus |
|--|-----------------------------|-----------------------------|------------|--------------------------------------|
| Is expansionary monetary policy helpful in fighting recessions? | No | Not very | Yes | Yes, except in special circumstances |
| Is fiscal policy effective in fighting recessions? | No | Yes | No | Yes |
| Can monetary and/or fiscal policy reduce unemployment in the long run? | No | Yes | No | No |
| Should fiscal policy be used in a discretionary way? | No | Yes | No | No, except in special circumstances |
| Should monetary policy be used in a discretionary way? | No | Yes | No | Still in dispute |

Modern Consensus

TABLE 17-1

Five Key Questions About Macroeconomic Policy

| | Classical macroeconomics | Keynesian macroeconomics | Monetarism | Modern consensus |
|--|-----------------------------|-----------------------------|------------|--------------------------------------|
| Is expansionary monetary policy helpful in fighting recessions? | No | Not very | Yes | Yes, except in special circumstances |
| Is fiscal policy effective in fighting recessions? | No | Yes | No | Yes |
| Can monetary and/or fiscal policy reduce unemployment in the long run? | No | Yes | No | No |
| Should fiscal policy be used in a discretionary way? | No | Yes | No | No, except in special circumstances |
| Should monetary policy be used in a discretionary way? | No | Yes | No | Still in dispute |

Modern Consensus

TABLE 17-1

Five Key Questions About Macroeconomic Policy

| | Classical macroeconomics | Keynesian macroeconomics | Monetarism | Modern consensus |
|--|-----------------------------|-----------------------------|------------|--------------------------------------|
| Is expansionary monetary policy helpful in fighting recessions? | No | Not very | Yes | Yes, except in special circumstances |
| Is fiscal policy effective in fighting recessions? | No | Yes | No | Yes |
| Can monetary and/or fiscal policy reduce unemployment in the long run? | No | Yes | No | No |
| Should fiscal policy be used in a discretionary way? | No | Yes | No | No, except in special circumstances |
| Should monetary policy be used in a discretionary way? | No | Yes | No | Still in dispute |

미시경제학은?

- 자신의 목적함수를 극대화하려는 행위자들로 가득 차 있는 체계로써 문제를 기술
 - 거시경제학에 대한 미시적 토대를 구성하려 함
- 복잡성의 문제에 직면 (계산적 복잡성)
 - Game theory - 상호 의존적 상황에 대한 이론
 - Agent-based Model - 복잡 모형을 simulation으로 접근
 - Economic experiment - 문제 상황을 실험실에서 구현하여 참가자들의 응답을 기록하고 관찰
 - Chaos theory

현재 경제학의 경향

- 양적 모형의 거의 완전한 지배 ==> 모형 자체의 진보는 명료해 보임
- Poor Performance
 - “물리학자, 생물학자, 수학자가 길을 가고 있었다...”
 - 긴박한 필요성에 의해 거시 경제학이 나타남
 - 엉성한 양적 모형, 실증에 대한 강한 의존성
 - Cobb-Douglas Functional form and R²

응용 과학으로서의 경제학

- 응용과학으로서의 의학 - 질병 치료가 목적
 - “질병 치료를 자신의 주요 업무로 보지 않는 생물학자는 의과대학과 연관되어 있더라도 의사가 아니다”
- 응용과학으로서의 경제학 - 경제학적 질병 (공황) 해결, 더 나은 제도 설계가 목적
 - “직접적으로나 간접적으로 현실 경제를 변화시키고 개선시키거나 악화를 방지하려는 일에 관심이 없는 경제학자들은 철학자나 수학자의 아류로 분류되는 것이 더 좋을 것이다”

사회과학의 존재론적 주관성

- 고찰의 최소 단위가 인간 (혹은 인간으로 구성된 조직)인 이상, 모든 명제는 자기 언급적 성격이 나타나게 됨
 - “모든 크레타인은 거짓말장이다” (에피메니데스의 역설)
- 경제적 상호작용인 거래 (trading) 제도는 사회적 합의로 이루어지는 이상, 자연법칙과 달리 수정가능
 - 법칙에 대한 이해가 실제 그 운용의 질을 보장하지 않음 (ex. 바둑의 룰을 고안한 사람 vs 이창호, 금융 경제학자 vs 펀드매니저, LTCM..)

Poor Performance

- 수리모형에 입각한 응용과학의 문제
 - 유체역학: 진보중인 것은 명확해 보임
 - 측정의 정확도: 역시 진보중임은 명확해 보임
 - 유체역학에 기반한 응용학문으로써의 기상학의 날씨
적중률: 진보중?
- 경제학도 마찬가지일까?
 - 기상학이 유체역학에 기반해야 함은 분명해 보임
 - 현재 미시경제학은 개별 경제주체의 설명 이론을 찾았다고 파악할 수 있을까?

두 가지 가능성

- 가능성 1: 미시적으로 매우 설득력이 높은 모형을 발견했지만, 그것이 거시적 문제를 해결하는데 제한적인 기여만 가능하다
 - 유사 구조의 문제에 직면한 자연과학의 진보가 문제 해결에 도움을 줄 수 있음 (혹은 거꾸로 경제학이 다른 자연과학에 도움을 줄 수도)
- 가능성 2: 가능성 1의 T/F와 무관하게 아예 문제를 잘못 잡았다
 - ...

“개인적” 소결론

- 미시경제학을 물리학에서의 소립자이론처럼 접근하려는 시도의 전망은 그리 밝아보이지 않음
- 다만, 사회이론으로써의 경제학에 객관적 법칙의 존재는 분명해 보인다는 측면에서 더 ‘나은’ 모형을 설정할 수 있는 가능성은 언제나 존재
- 질적 연구의 보완이 필요
- 최소한, 현재의 경제학이 갈길이 멀다는 것 만큼은 합의가 되어 있음
 - 知之爲知之, 不知爲不知 是知也 (공자)