



Systems Thinking In Practice

2nd
National Conference on

دومین کنفرانس ملی (مجازی)

تفکر سیستمی در عمل



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مقایسه کاربردی رویکردهای شبیه سازی (SD، DES و ABS)

ارائه دهنده:

دکتر حمیدرضا ایزدبخش

عضو هیات علمی دانشگاه خوارزمی

عضو هیات مدیره انجمن علمی کیفیت ایران



چرایی شبیه سازی

- شبیه سازی یعنی مدلسازی هر آنچه می خواهید ...
- ایجاد یک مدل شبیه ساز، به مفهوم تعریف مجموعه‌ای از قواعد است که سیستم را روی زمان راهبری نماید.

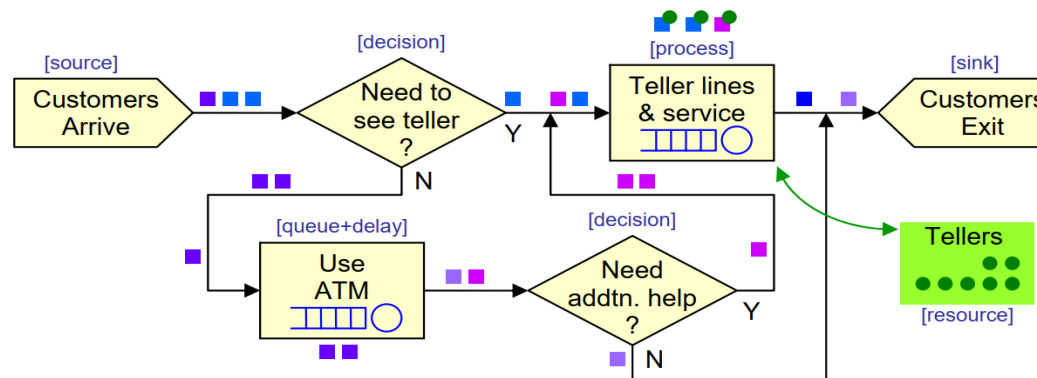
انواع معمول شبیه سازی

- شبیه سازی پیشامد- گسسته (به اشتباه گسسته-پیشامد)
- شبیه سازی پیوسته (پویایی شناسی سیستم ها)
- شبیه سازی فرد محور (عامل بنیان)
- شبیه سازی هیبریدی

سایر موارد

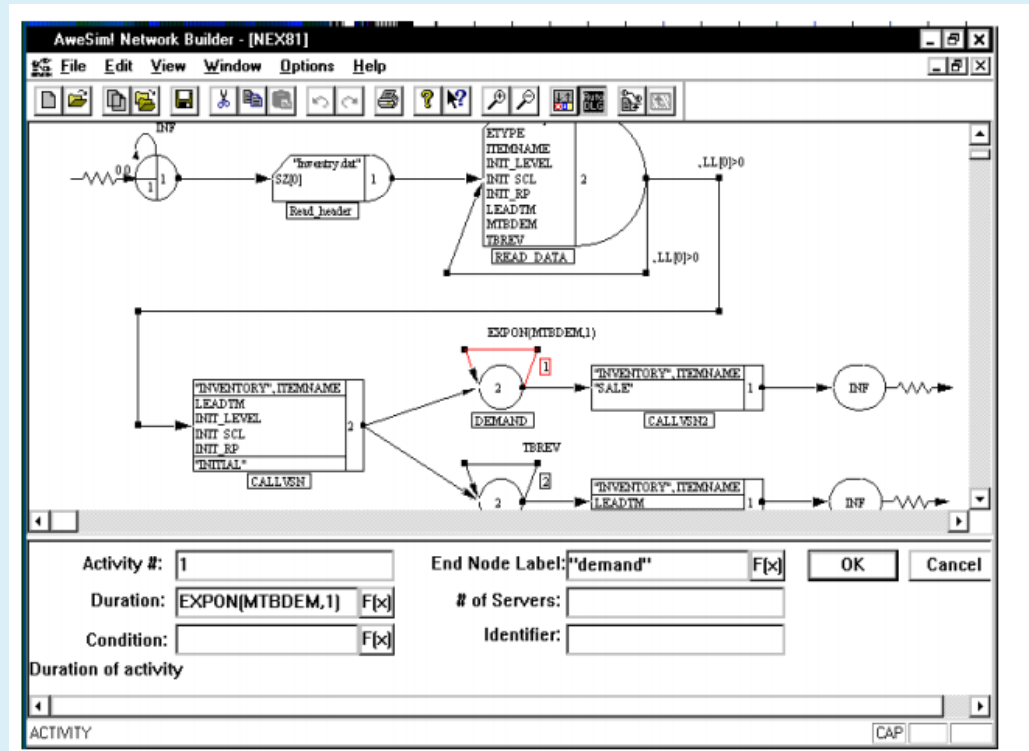
شبه سازی گسته-پشامد

- به لحاظ قدمت مانند پویایی شناسی سیستم ها است. در سال ۱۹۶۱ میلادی توسط مهندس Geoffery Gordo IBM معرفی شد و معمولاً با یک شبکه یا نمودار جریان شناخته می شود که به صورت گرافیکی جریان موجودیتها (مثلاً افراد، قطعات یا اطلاعات) در گذر سیستم را نشان می دهد.

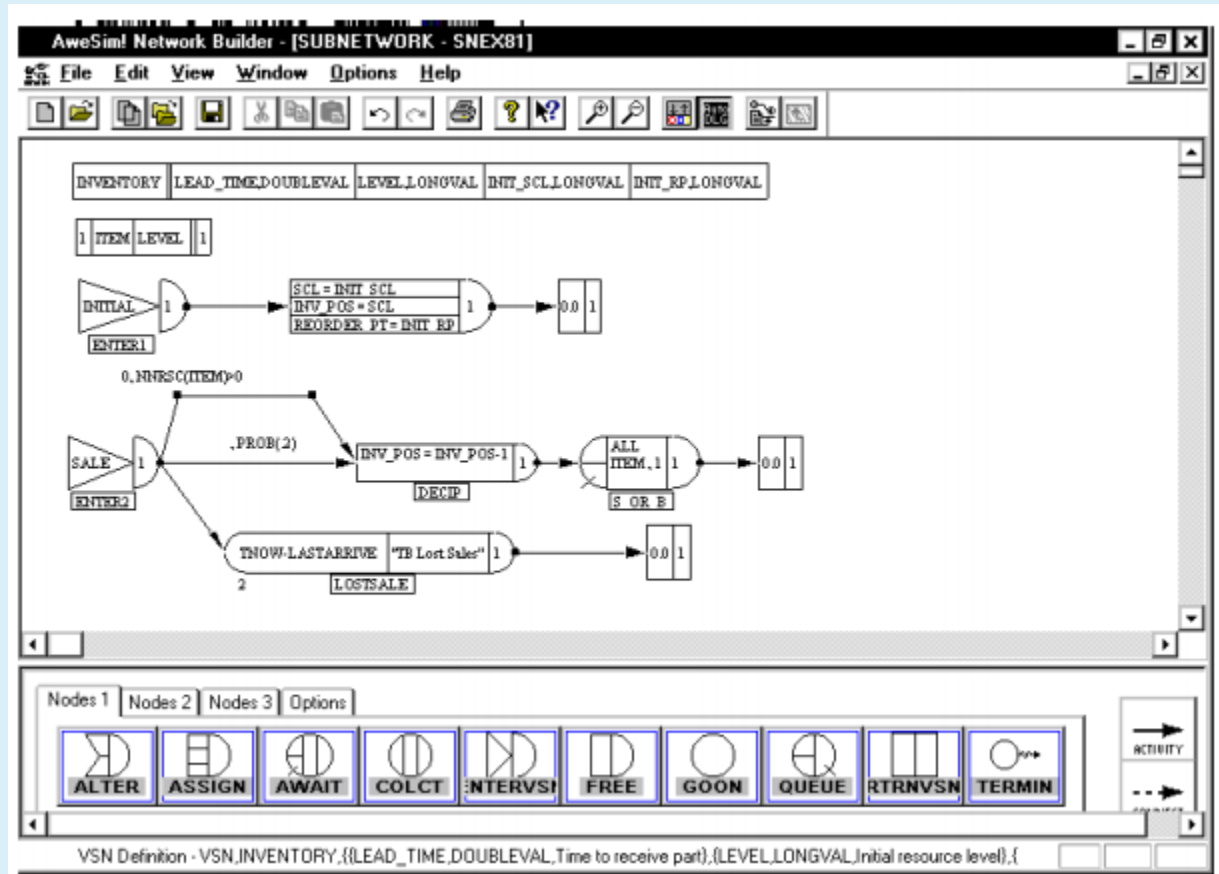


DE Entities and Resources (Passive Objects)
Flowchart Blocks (Queues, Delays, etc.) drive the model






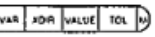


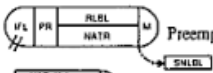

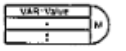

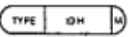

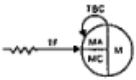



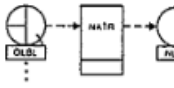


نرم افزار Visual SLAM



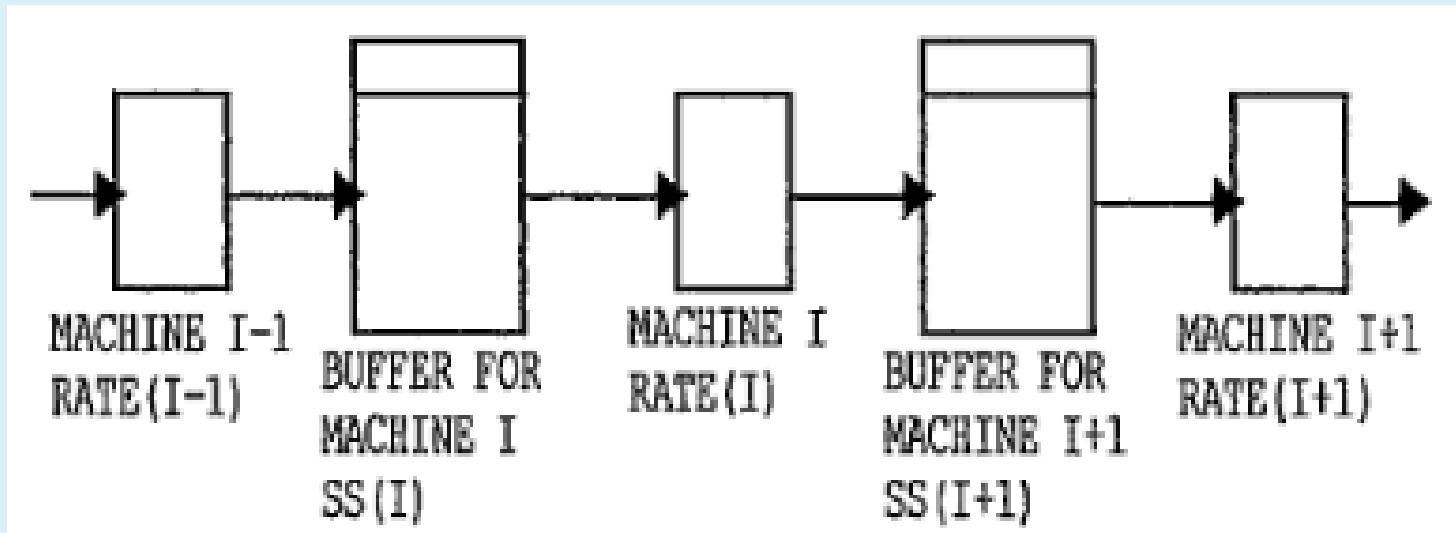
نرم افزار Visual SLAM



SLAM Network Symbols

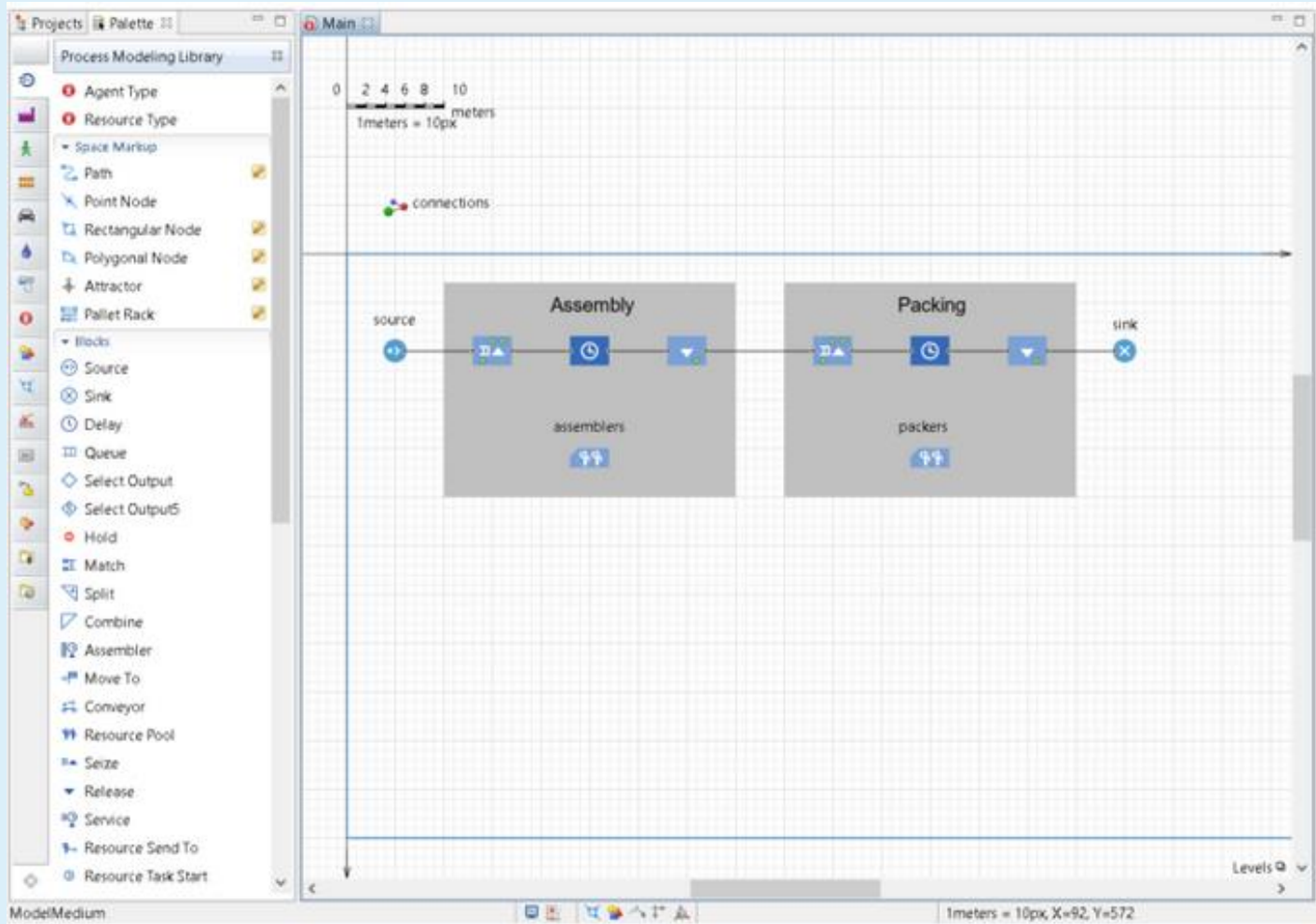
Name	Symbol	Function	Name	Symbol	Function
ACCUMULATE		Accumulates a set of entities into a single entity	TERMINATE		Terminates the routing of entities
ACTIVITY		Specifies entity routing and delay (operation) times	RESOURCE		Resource definition and initial capacity
GATE		Logical switch definition and initial status	DETECT		Creates (generates) an entity when a variable value reaches a prescribed threshold
OPEN		Opens a gate	ENTER		Entry point for entity insertion from user-written FORTRAN subprogram
PREEMPT		Preempts a resource	EVENT		Transfer of control to user-written FORTRAN subprogram
ASSIGN		Assigns values to attributes or global system variables	ALTER		Changes the available number (capacity) of a resource
COLCT		Collects statistics and histograms on SLAM II variables	AWAIT		Delays entities until a resource is available or a gate is open
CREATE		Creates entities based on a specified arrival pattern	CLOSE		Closes a gate
GOON		A continuation or "do nothing" node	FREE		Makes resources available for reallocation
MATCH		Delays entities in QUEUE nodes until a match on an attribute is made			
QUEUE		Delays entities until a server becomes available			
SELECT		Selects among queues and servers based on prescribed rules			

مدلسازی پیوسته (نه به مفهوم کلان)



وضعیت سیستم به وسیله متغیرهایی نشان داده می شود که به صورت پیوسته تغییر می کنند.

نرم افزار AnyLogic





کاربردهای شبیه سازی پیشامد- گسسته

- مدلسازی با شبیه سازی پیشامد- گسسته بیشتر در موضوعات کارخانه‌ای، لجستیکی، و درمان استفاده می شود.

جمع بندی شبیه سازی پیشامد - گسسته

- توصیف اغلب فرآیندهای کسب و کار به صورت توالی از پیشامدهای گسسته.
 - به عنوان مثال، یک کامیون به انبار می‌رسد، به دروازه تخلیه می‌رود، تخلیه می‌کند و سپس حرکت می‌کند.
- انیمیشن مزیت دیگر این نوع شبیه‌سازی.
 - هنگامی که افراد یک مدل متحرک شبیه به یک فیلم یا یک بازی رایانه‌ای را می‌بینند (که در آن می‌توانند یک سیستم را طبق مشخصات تعیین شده مشاهده کنند)، اعتبارسنجی کار و اعتماد به نتایج آن آسان‌تر می‌شود.

تجربیات

- Modeling Cranes
- Scheduling Cargo Trains

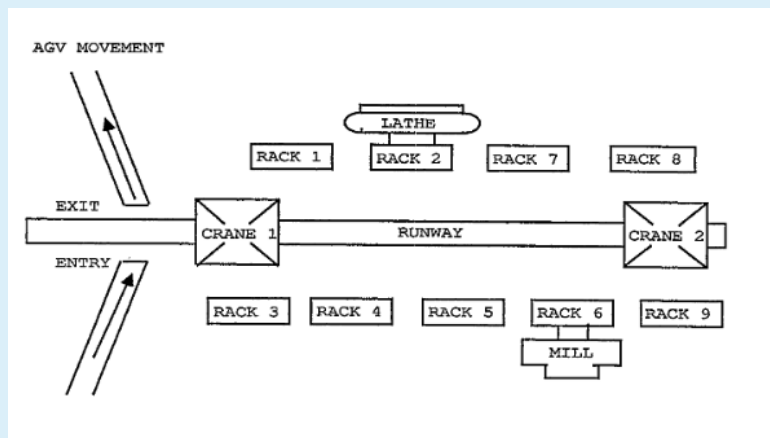


Figure 5. Schematic Diagram of an ASRS System

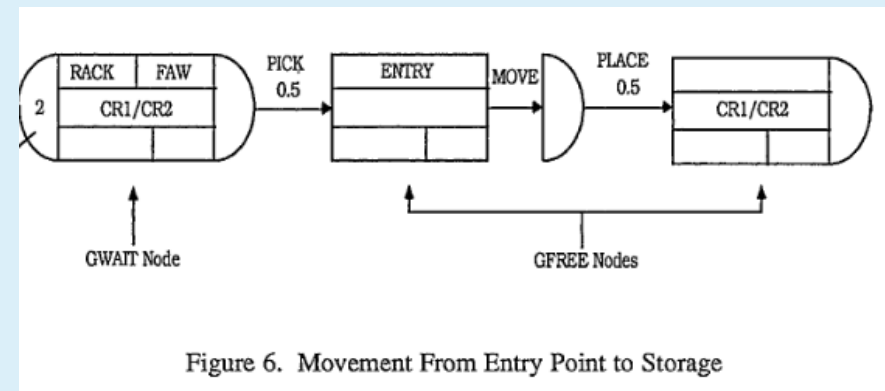
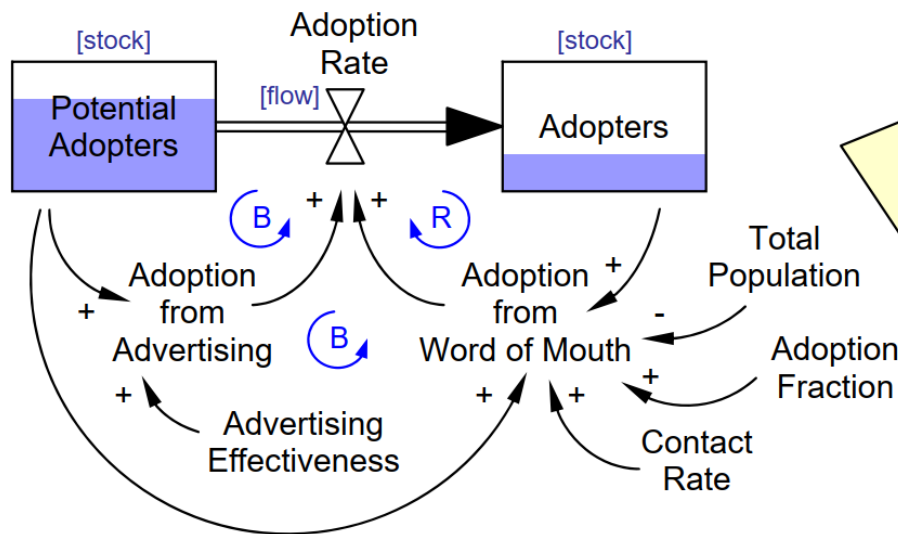


Figure 6. Movement From Entry Point to Storage

شبیه سازی پویایی شناسی سیستم‌ها

■ قدیمی‌ترین رویکرد شبیه‌سازی است که توسط پروفسور جی فورستر در دهه ۱۹۵۰ مطرح شد. از همان ابتدا، پویایی شناسی سیستم‌ها بر روی لایه‌های مدیریتی و سازمانی کسب و کار متمرکز بود و بیشتر برای مدل‌سازی استراتژیک استفاده می‌شود.



Mathematical Model

$$d(\text{Potential Adopters})/dt = - \text{Adoption Rate}$$

$$d(\text{Adopters})/dt = \text{Adoption Rate}$$

$$\text{Adoption Rate} = \text{Adoption from Advertising} + \text{Adoption From Word of Mouth}$$

$$\text{Adoption from Advertising} = \text{Advertising Effectiveness} * \text{Potential Adopters}$$

$$\text{Adoption from Word of Mouth} = \text{Contact Rate} * \text{Adoption Fraction} * \text{Potential Adopters} * \text{Adopters} / \text{Total Population}$$

SD Stocks, Flows and Their Causal Relationships
Structure as Interacting Feedback Loops

کاربردهای پویایی شناسی سیستم‌ها

- پویایی شناسی سیستم‌ها بیشتر برای مدل‌سازی مدیریت استراتژیک، بازاریابی و مسائل کلان اقتصادی، سیستم‌های اکولوژیکی و اجتماعی استفاده می‌شود.

جمع بندی پویایی شناسی سیستم‌ها

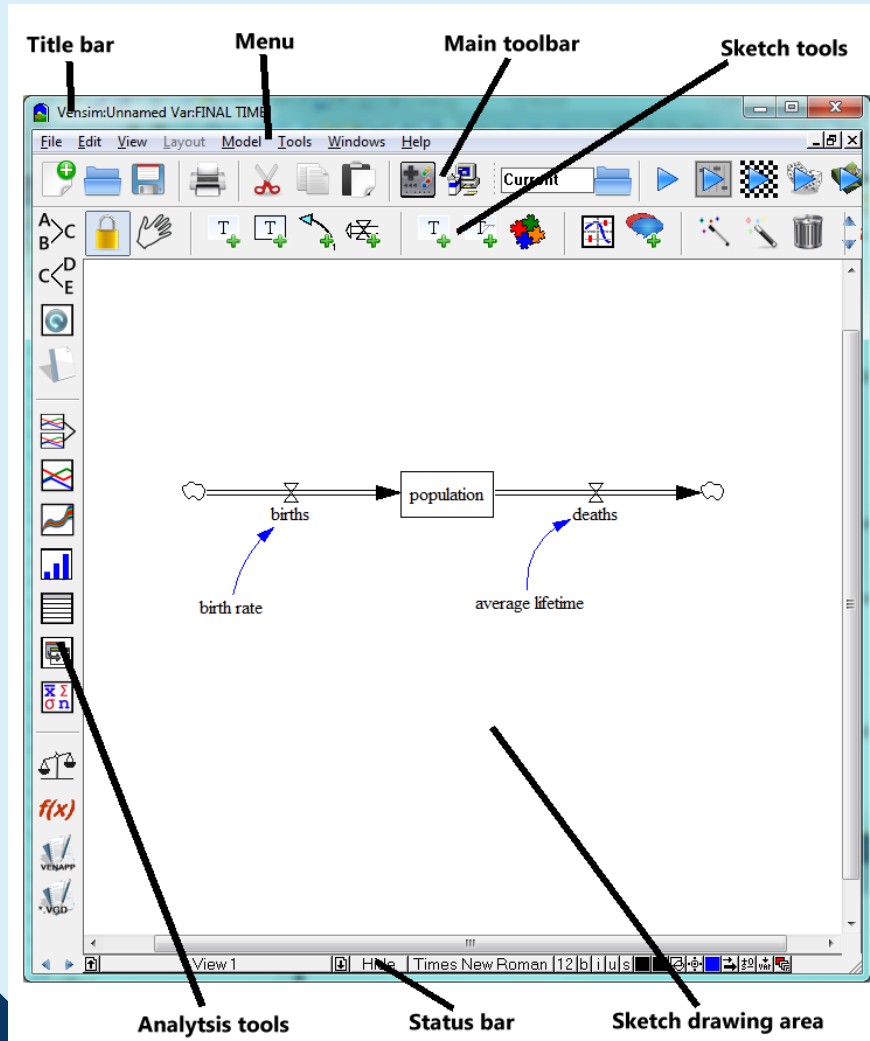
- تمرکز اصلی بر شناسایی حلقه‌ها است و از این رو به جزئیات نمی‌پردازد. در حلقه‌ها نیز دو عنصر اساسی حالت و جریان نقش پررنگی بازی می‌نمایند.
- به عبارت دیگر یک نمایش کلی از سیستم ایجاد می‌کند.
- خروجی مدلسازی پویایی شناسی سیستم‌ها نمودارهای دینامیک متنوعی است که کمک‌شایانی به تحلیل روندها می‌نماید.
- پویایی سیستم رویدادها را در نظر نمی‌گیرد و با تمرکز بر سیاست‌ها، نگاهی کلی دارد.



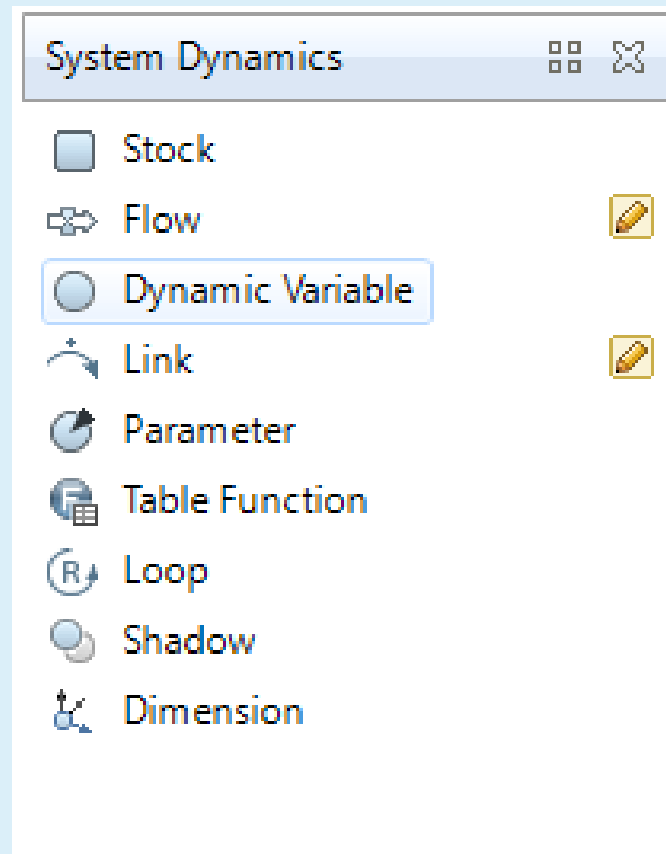
تجربیات

- Social Security Organization (SD+DES)
- Post Company

نرم افزار Vensim



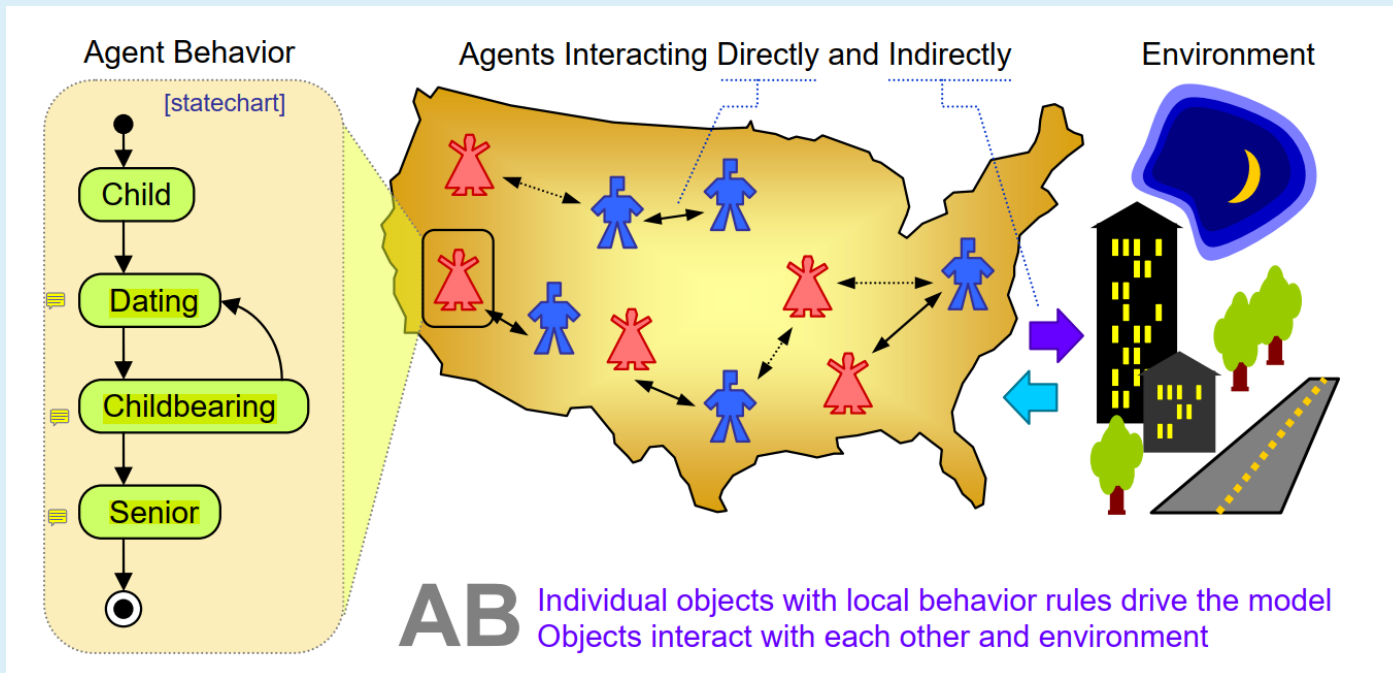
نرم افزار AnyLogic



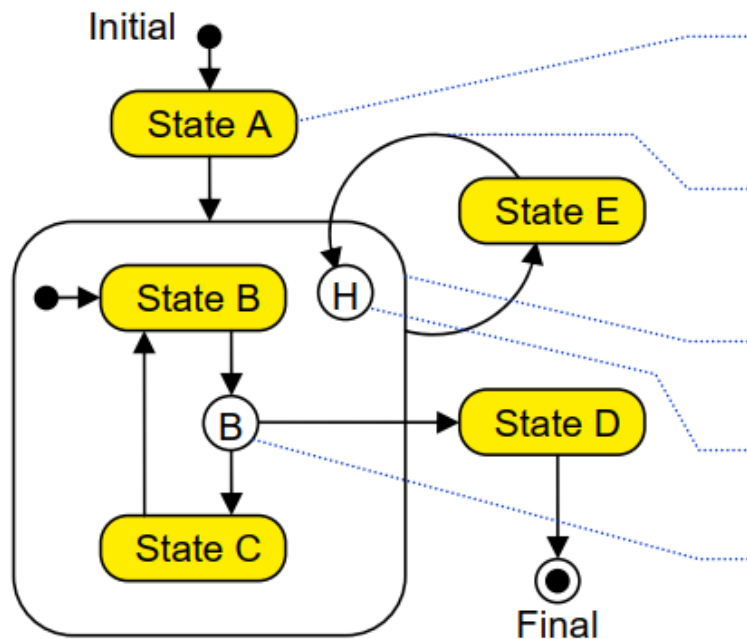
شبه‌سازی فرد محور (عامل بنیان)

جدیدترین روش شبه‌سازی است. رویکرد پایین به بالا دارد. که در آن سیستم به عنوان اشیاء در حال تعامل و دارای رفتارهای خاص خودشان توصیف می‌شود. ABS اوایل دهه ۱۹۹۰ معرفی شد ولی آغاز به کارش در حوزه شبه‌سازی بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۳ اتفاق افتاد.

رفتار در سطح سیستم در نتیجه تعامل بسیاری از رفتارهای فردی ظاهر می‌شود.



مدلسازی فرد محور



Simple State

Control is always located in one of the simple states. States have Entry and Exit actions

Transition

Can be triggered by an external or internal event, condition or timeout. Has Action

Composite State

A group of states with common behavior

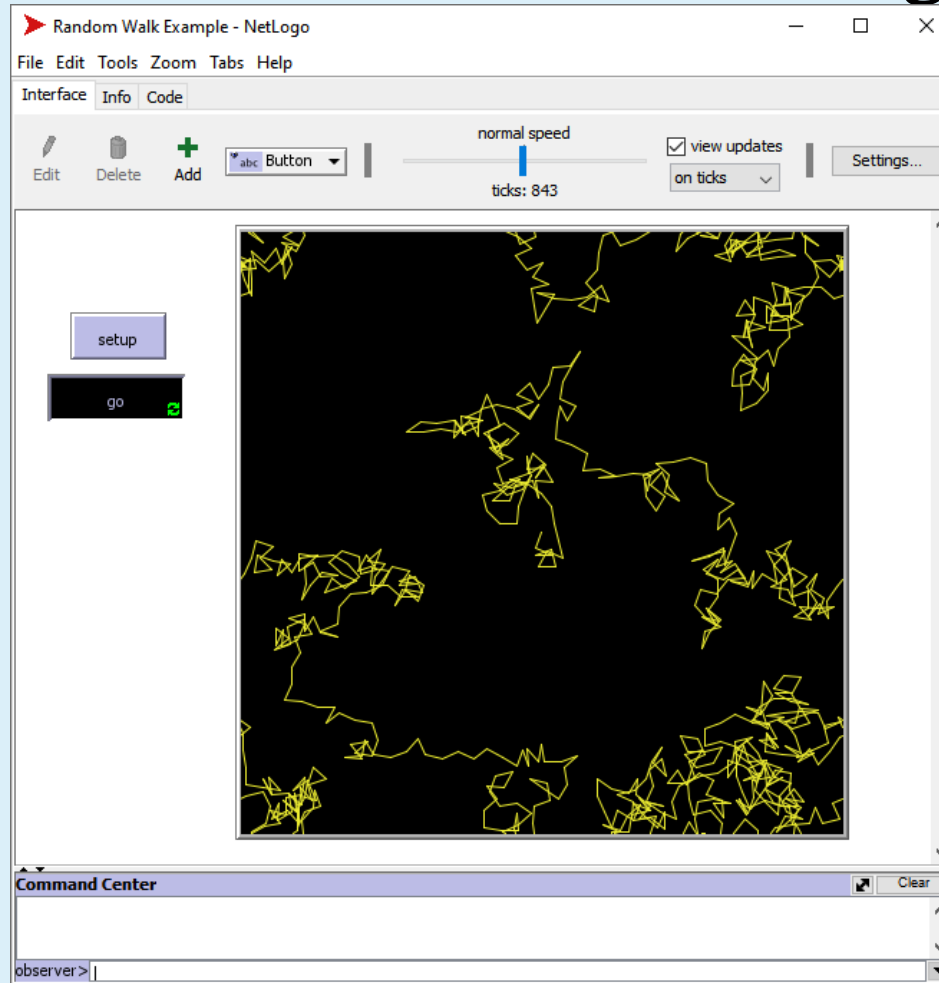
History Pseudo State

Denotes last visited state in the composite state

Branch Pseudo State

Specifies conditional branching of transitions

نرم افزار NetLogo



نرم افزار AnyLogic

Agent

- Agent
- Agent Components
 - Parameter
 - Event
 - Dynamic Event
 - Variable
 - Collection
 - Function
 - Table Function
 - Custom Distribution
 - Schedule
 - Port
 - Connector
 - Link to agents
- Statechart
 - Statechart Entry Point
 - State
 - Transition
 - Branch
 - Final State
 - Initial State Pointer
 - History State

New agent

Step 1. Choose what you want to create

Population of agents
Create a number of agents of the same type living in the same environment in the current agent.
Typical cases:

- People
- Consumers
- Patients
- Trucks
- Projects or products

A single agent
Create a single agent that will always exist within the current agent.
Typical cases:

- Supplier, distributor, producer
- Building
- Factory
- Store
- Gas station
- Hospital
- Equipment unit
- City or village

Agent type only
Create an agent type, do not create any agents at this point.
Typical cases:

- Agent type: Patient, Customer, Document, Part, Transaction
- Resource type: Doctor, Worker, ForkliftTruck
- Train or rail car type
- Pedestrian type
- Structural part of the model, such as a subprocess

< Back Next > Finish Cancel



زبان‌های برنامه‌نویسی شی‌گرا

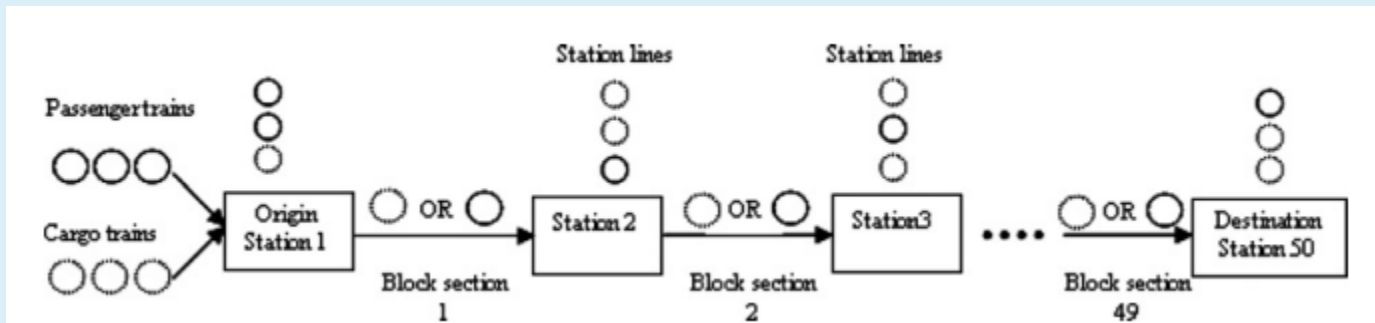
- Python
- Java
- C++

کاربردهای شبیه‌سازی فرد محور (عامل بنیان)

- برخی کاربردهای ABM مانند جمعیت، عابران پیاده، ترافیک جاده‌ای و مدل‌سازی اپیدمیولوژی می‌باشد. اما در واقع، ABM برای مدل‌سازی تقریباً همه چیز، از بازارها، زنجیره‌های تأمین و لجستیک، در مواردی که نیاز داریم بر روی اشیاء فردی تمرکز کنیم و رفتار و تعاملات محلی آنها را توصیف کنیم، استفاده می‌شود.
- اهمیت بحث‌های مکانی برای تحلیل گسترش بیماری‌ها، ترافیک، اثرات مخرب زیست محیطی امروزه زیاد شده است. این نوع مدل‌سازی توانایی این تحلیل‌ها را دارد.
- هر عنصر از زنجیره تأمین یک واحد مجزا است که به طور مستقل عمل کرده و با ارسال پیام با دیگران ارتباط برقرار می‌کند،
- بنابراین، راحت‌ترین راه برای ساخت مدل، استفاده از روش فرد محور (عامل بنیان) است.

تجربه در خصوص شبیه سازی پیشامد گسسته و شبیه سازی فرد محور

■ Scheduling Cargo Trains



جمع بندی روش های شبیه سازی

- سه روش شبیه سازی کاملا مستقل هستند. هر کدام مجموعه ابزار خاص خودشان را دارند. همینطور ویژگی های منحصر به فرد و نقاط قوت و ضعف.
- انتخاب روش باید بر اساس سیستم مورد مطالعه و هدف مدلسازی باشد.
- با این حال، اکثر موارد دنیای واقعی برای مدل سازی با یک روش بسیار پیچیده هستند و توصیف بخش های مختلف یک سیستم با رویکردهای مدل سازی متفاوت راحتتر است.
- ترکیبی از روش ها ممکن است فرصت ایجاد یک مدل دقیق و چند منظوره از سیستم را فراهم کند.

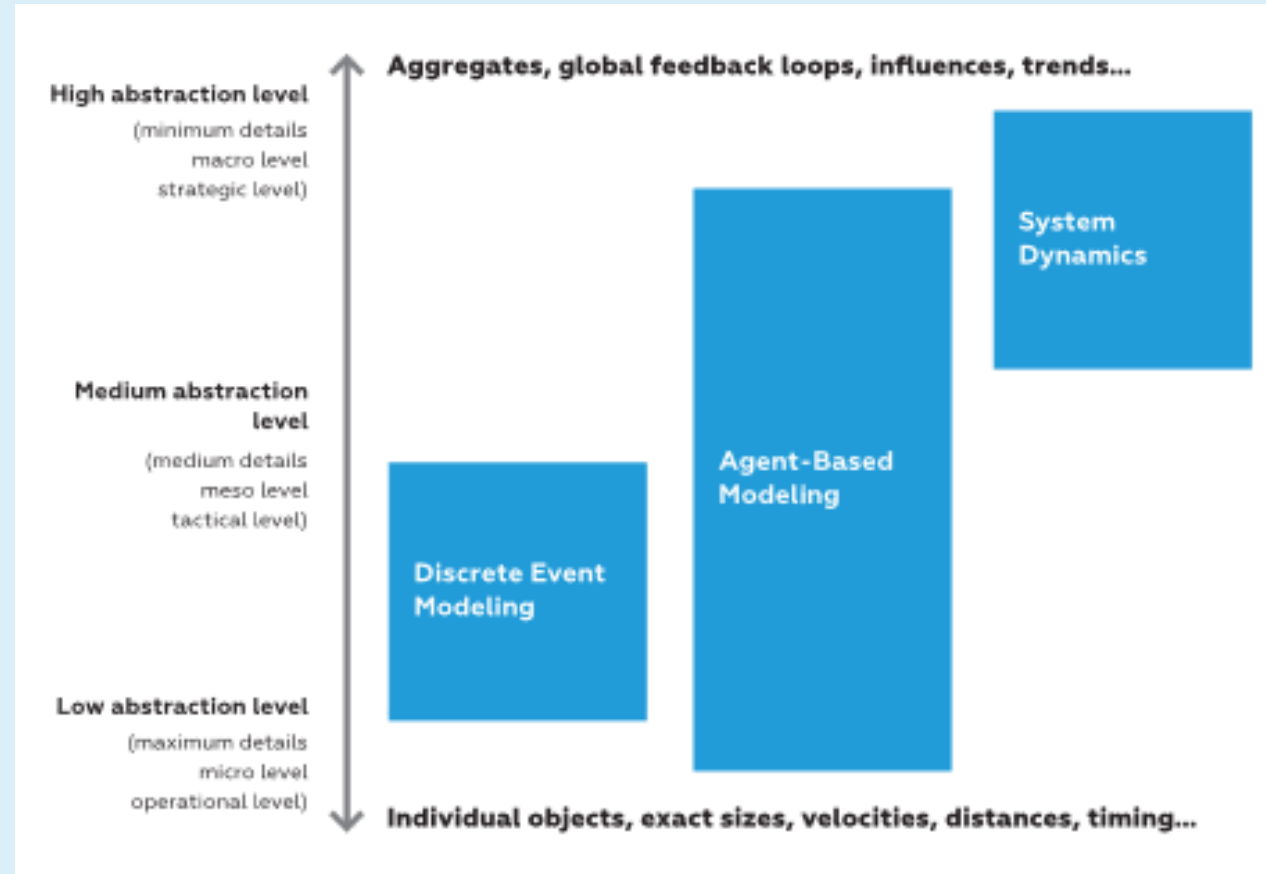


Table 1 Summary of literature comparison of DES and SD model use

Model use	DES	SD
<i>Model understanding</i>		
Understanding (parts of) the model	The client does not understand the underlying mechanics	Models (links and flows) are transparent to the client
Animation	Animation and graphic tools help model understanding	No animation. Visual display of model aids model understanding
<i>Complexity</i>		
Level of detail	Emphasis on detail complexity	Emphasis on dynamic complexity
Feedback	Feedback is not explicit	Feedback effects are clear to the client
<i>Model validity</i>		
Credibility	Both models are perceived as representative, provide realistic outputs and create confidence in decision-making	
<i>Model usefulness</i>		
Learning tool	DES models are less used as learning tools	SD models, so-called 'learning laboratories', enhance users' learning
Strategic thinking	DES models are mostly used in solving operational/tactical issues	SD models aid strategic thinking
Communication tool	Both DES and SD models are seen as good communication tools and facilitate communication with the client	
<i>Model results</i>		
Nature of results	DES provides statistically valid estimates of system's performance. Results aid instrumental learning	SD model results provide a full picture of the system. Results aid conceptual learning
Interpretation of results	More difficult, requires users to have statistical background	Outputs are easily interpreted, little or no statistical analysis is required
Results observation	Randomness/variation of results is explicit	Generally deterministic results, which convey causal relationships between variables

مقایسه DES و SD



شبه سازی هیبریدی

■ مدلسازی فرایندهای بیمارستانی با DES و انتشار بیماری با SD.



Systems Thinking In Practice

2nd
National Conference on

دومین کنفرانس ملی (مجازی)

تفکر سیستمی در عمل



سیاسی

hizadbakhsh@khu.ac.ir

izadbakhsh.hamidreza@gmail.com