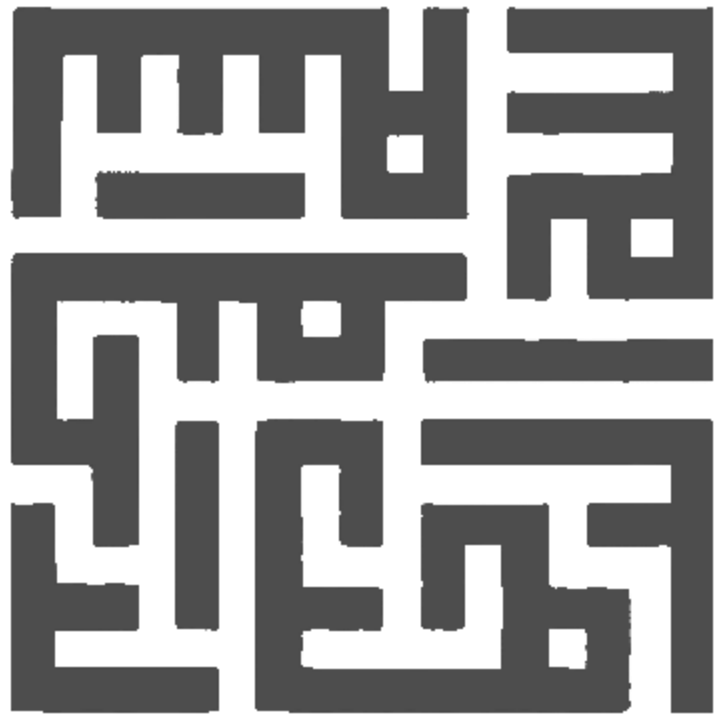





# بررسی مدل‌های مختلف هوش مصنوعی
# AI Model in Architecture and Urbanism

**فرشاد شریعت پور**
**پژوهشگر دکترای شهرسازی دانشگاه هنر ایران**

# هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی و طراحی شهری

## فناوری‌ها، پیاده‌سازی و اثرات




**تالیف:**

**ایمدت آز، پریثویش باسو، پراتاپ تالوار**

**ترجمه:**

**فرشاد شریعت پور**



هوش مصنوعی در برنامه ریزی و طراحی شهری

ترجمه: فرشاد شریعت پور


# Artificial Intelligence in Urban Planning and Design

## Technologies, Implementation, and Impacts


Edited by
Imdat As, Prithwish Basu and Pratap Talwar

Translated by
Farshad Shariatpour

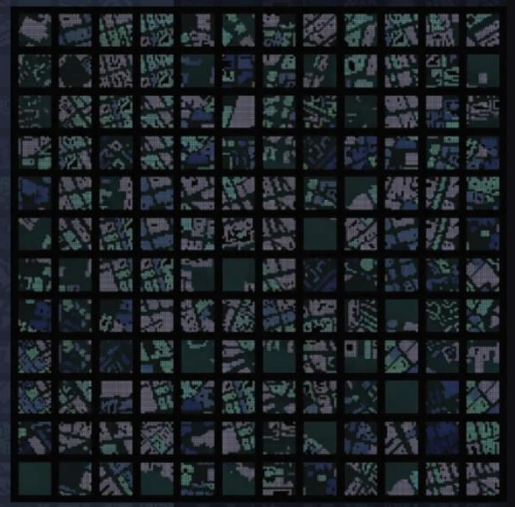


ELSEVIER

SBN: 978-600-6513-69-0

# یادگیری ماشین و شهر

## کاربردها در معماری و طراحی شهری



تالیف:
سیلویو کارتا

ترجمه:
فرشاد شریعت پور

دانشگاه هنر

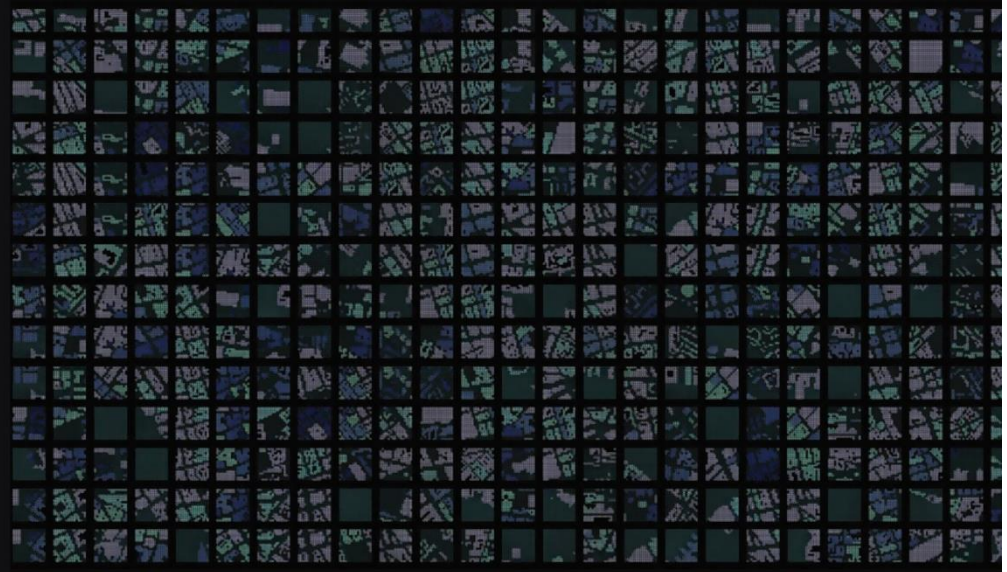
یادگیری ماشین و شهر

ترجمه: فرشاد شریعت پور

Edited by Silvio Carta

# Machine Learning and the City

## Applications in Architecture and Urban Design



Translated by Farshad Shariatpour

WILEY Blackwell

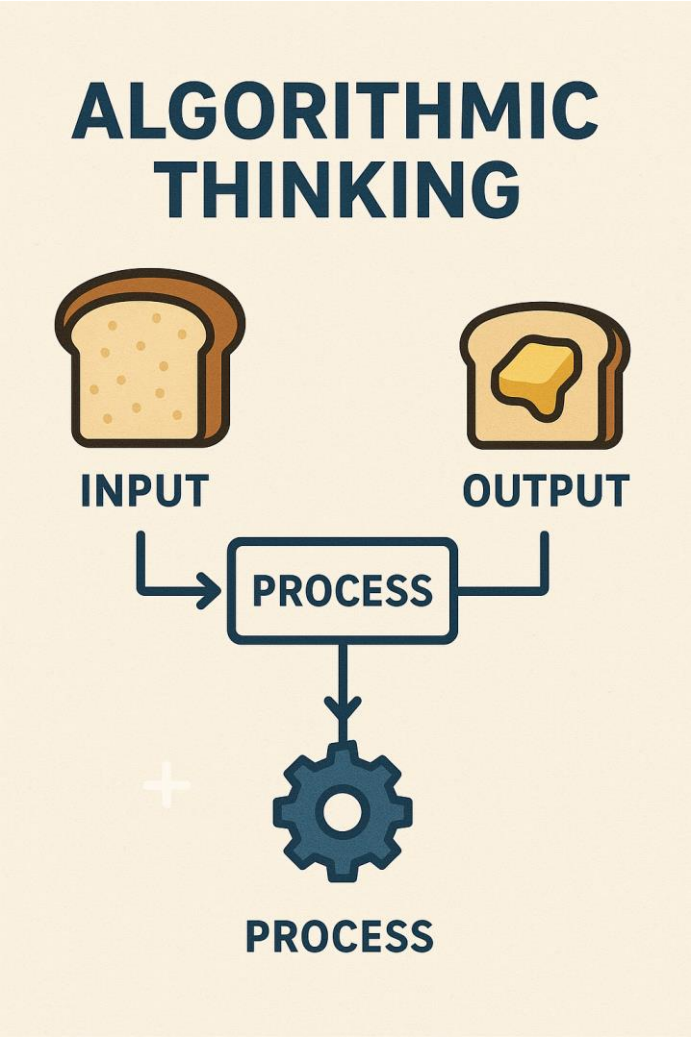
ISBN: 978-600-6513-79-9

# تفکر الگوریتمی (Algorithmic Thinking)؟

# تفکر الگوریتمی (Algorithmic Thinking)

- تفکر الگوریتمی به رویکردی اشاره دارد که در حل مسائل با طراحی مراحل و روش‌های واضح و سیستماتیک به نام الگوریتم‌ها استفاده می‌شود.

- تفکر الگوریتمی در ریاضیات، منطق و محاسبه نهفته است.

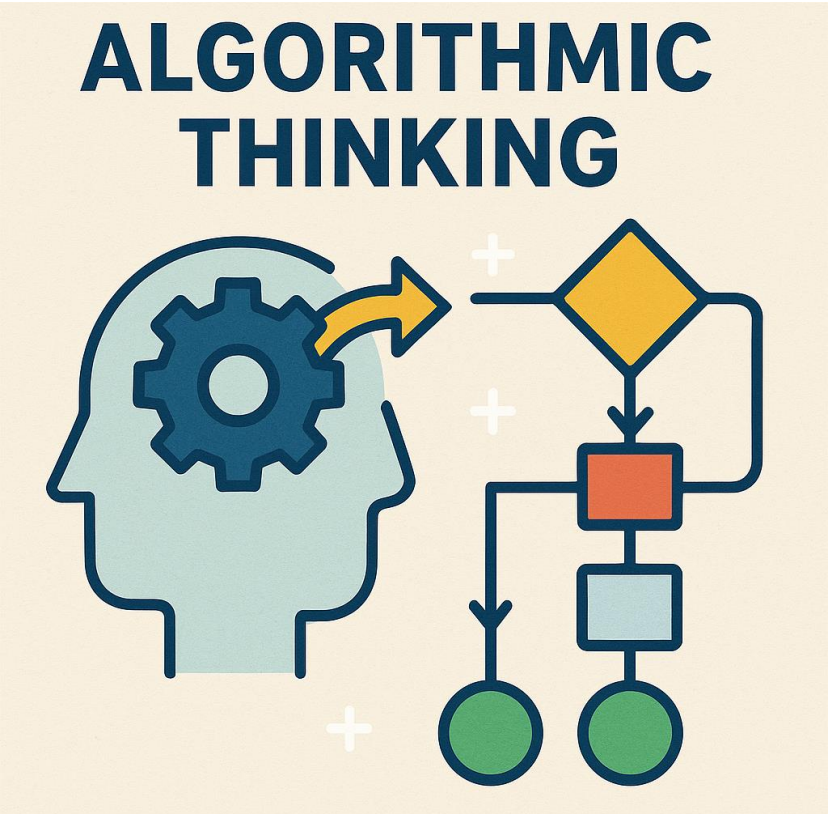


# تفکر الگوریتمی (Algorithmic Thinking)

- **ریاضیات**: ریاضیات ابزارهایی را برای درک الگوها، منطق و حل مسائل انتزاعی فراهم می‌کند. مفاهیمی مانند توابع، مجموعه‌ها و دنباله‌ها پایه‌های تفکر الگوریتمی را ترسیم می‌کنند.

- **منطق**: منطق برای ساخت الگوریتم‌هایی که با مراحل معین و نتایج دقیق همراه می‌شوند بسیار مهم است. عملیات منطقی مانند AND، OR و NOT تصمیم‌گیری داخل الگوریتم‌ها را هدایت می‌کنند.

- **محاسبه و دستگاه‌های تورینگ**: مفهوم ماشین جهانی الگان از طریق آلن تورینگ، پایه‌های تئوری محاسبه را معرفی کرد. این دستگاه انتزاعی می‌تواند هر فرآیند الگوریتمی را شبیه‌سازی کند و درک ما از محدودیت‌ها و توانایی‌های محاسبه را ارائه می‌دهد.

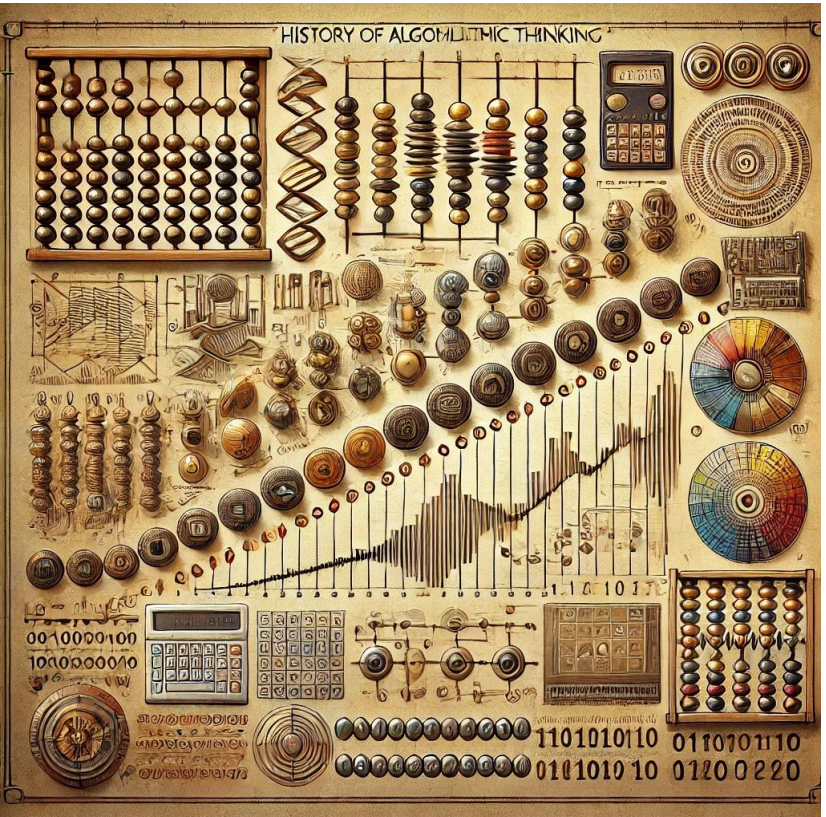


# تاریخچه تفکر الگوریتمی (History of Algorithmic Thinking)

- **دوران باستان و میانه**: تمدن‌های اولیه روش‌هایی برای محاسبات و حل مسائل توسعه دادند، مانند روش بابلی برای تقریب جذر مربعی و الگوریتم‌های اقلیدسی برای یافتن بزرگترین مقسوم علیه مشترک. این روش‌ها پایه‌هایی را برای رویکردهای سیستماتیک به حل مسائل فراهم کرد.

- **رنسانس و روشنگری**: معرفی جبر نمادین در دوران رنسانس به محاسبات پیچیده را به صورت نمادین نمایان می‌کند. آثار ریاضی‌دانانی مانند دکارت و لایب‌نیتس به توسعه نمایش الگوریتمی کمک کرد.

- **قرن نوزدهم**: کار ژورج بول در منطق نمادین در میان قرن نوزدهم چارچوبی رسمی برای نمایش عملیات و روابط منطقی فراهم کرد. این موضوع مبنایی برای تصمیم‌گیری الگوریتمی بر اساس شرایط منطقی فراهم کرد.

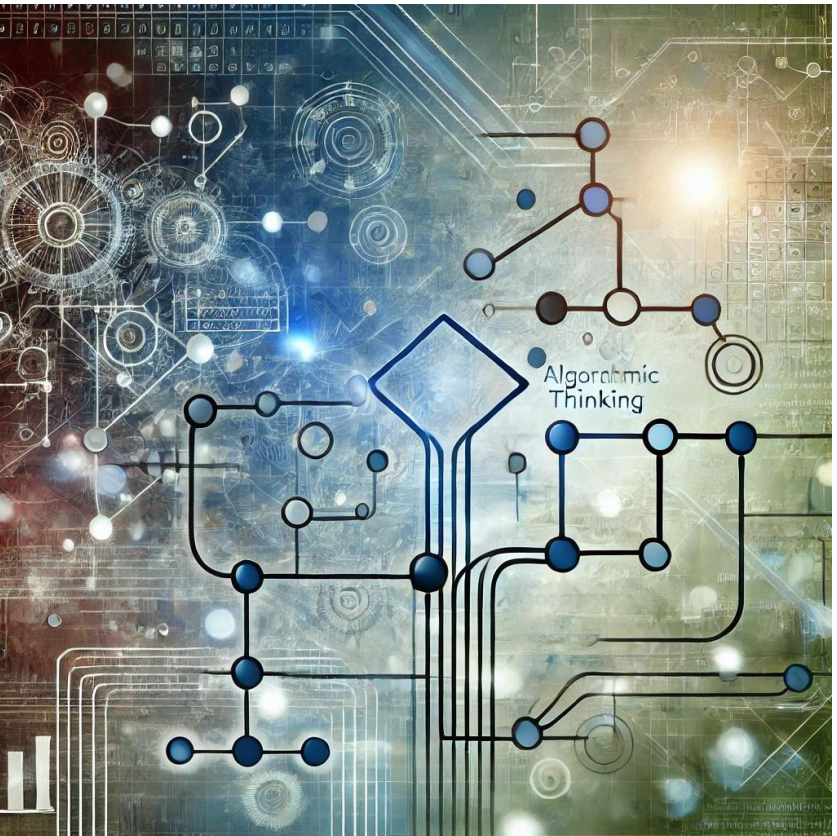


# تاریخچه تفکر الگوریتمی (History of Algorithmic Thinking)

- **قرن بیستم و انقلاب کامپیوتری**: ظهور کامپیوترها در میان قرن بیستم تفکر الگوریتمی را به اوجی دیگر رساند. مفهوم دستگاه تورینگ و معماری جان فون نویمان برای کامپیوترهای با برنامه‌های ذخیره‌شده، پایه نظری برای محاسبه و اجرای الگوریتم ارائه کرد.

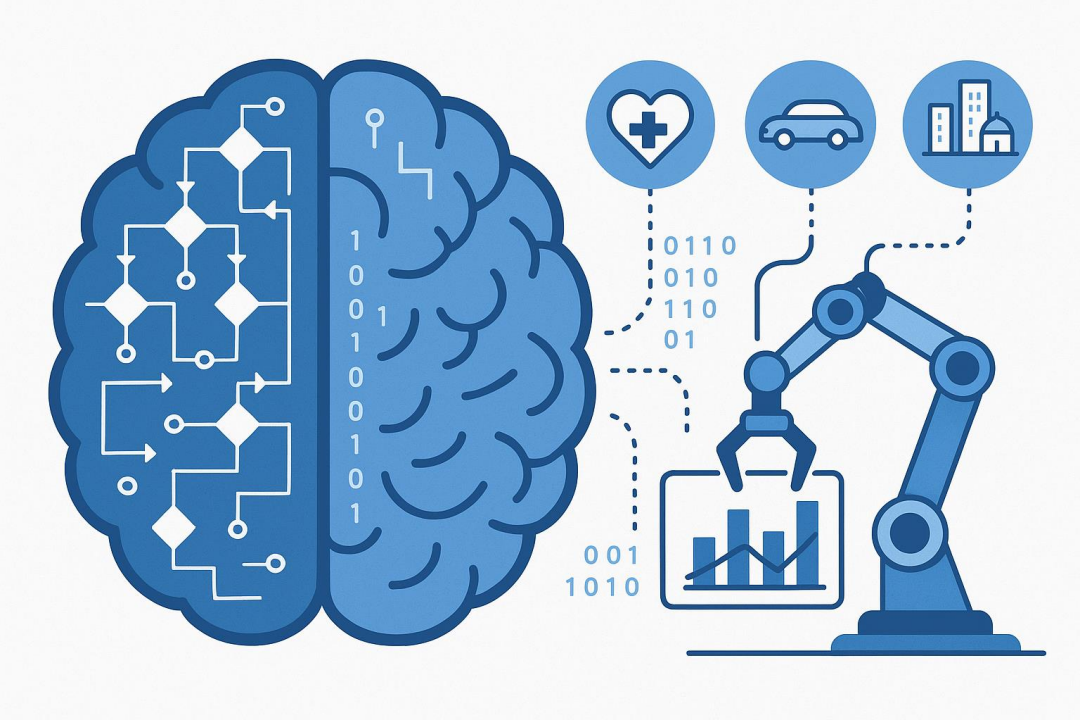
- **زبان‌های برنامه‌نویسی**: توسعه زبان‌های برنامه‌نویسی مانند Fortran، COBOL و بعداً C و Python به انسان‌ها اجازه می‌دهد الگوریتم‌ها را به کامپیوترها به صورت ساختاری ارتباط دهند. این زبان‌ها به الگوریتم‌ها اجازه می‌دهند تا نوشته، اجرا و بهبود یابند.

- **علم کامپیوتر و نظریه پیچیدگی**: ظهور علم کامپیوتر به عنوان یک رشته تخصصی، مطالعه تجزیه و تحلیل الگوریتم‌ها، کارآیی و پیچیدگی را معرفی کرد. الگوریتم‌ها بر اساس نیازهای زمانی و فضایی‌شان دسته‌بندی شدند، که به رشته نظریه پیچیدگی منجر شد.



# تاریخچه تفکر الگوریتمی (History of Algorithmic Thinking)

- **عصر مدرن**: رشد داده و پیشرفت‌ها در زمینه‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، تفکر الگوریتمی را به سطحی جدید ارتقا داده است. الگوریتم‌ها به اتوماسیون، تجزیه و تحلیل داده و تصمیم‌گیری در صنایع مختلف راه می‌دهند.




- ✓ در نهایت، تفکر الگوریتمی بر ریشه‌های ریاضی و منطقی مبنا شده است و در طول قرون تکامل یافته است.

- ✓ از محاسبات تمدن‌های باستان تا عصر مدرن کامپیوتر، تفکر الگوریتمی به عنوان یک ابزار اساسی برای حل مسائل، رویکردها و راهکارهای ما را در گستره گسترده‌ای از حوزه‌ها شکل داده است.

# افراد و جریان‌های تاثیرگذار در خلق تفکر الگوریتمیک









❑ آغاز دهه‌ی ۱۹۶۰؛

- کریستوفر الکساندر (Christopher Alexander)
- پیتر آیزنمن (Peter Eisenman)
- جان فریزر (John Frazer)
- نیکلاس نگروپونته (Nicholas Negroponte)

# افراد و جریان‌های تاثیرگذار در خلق تفکر الگوریتمیک





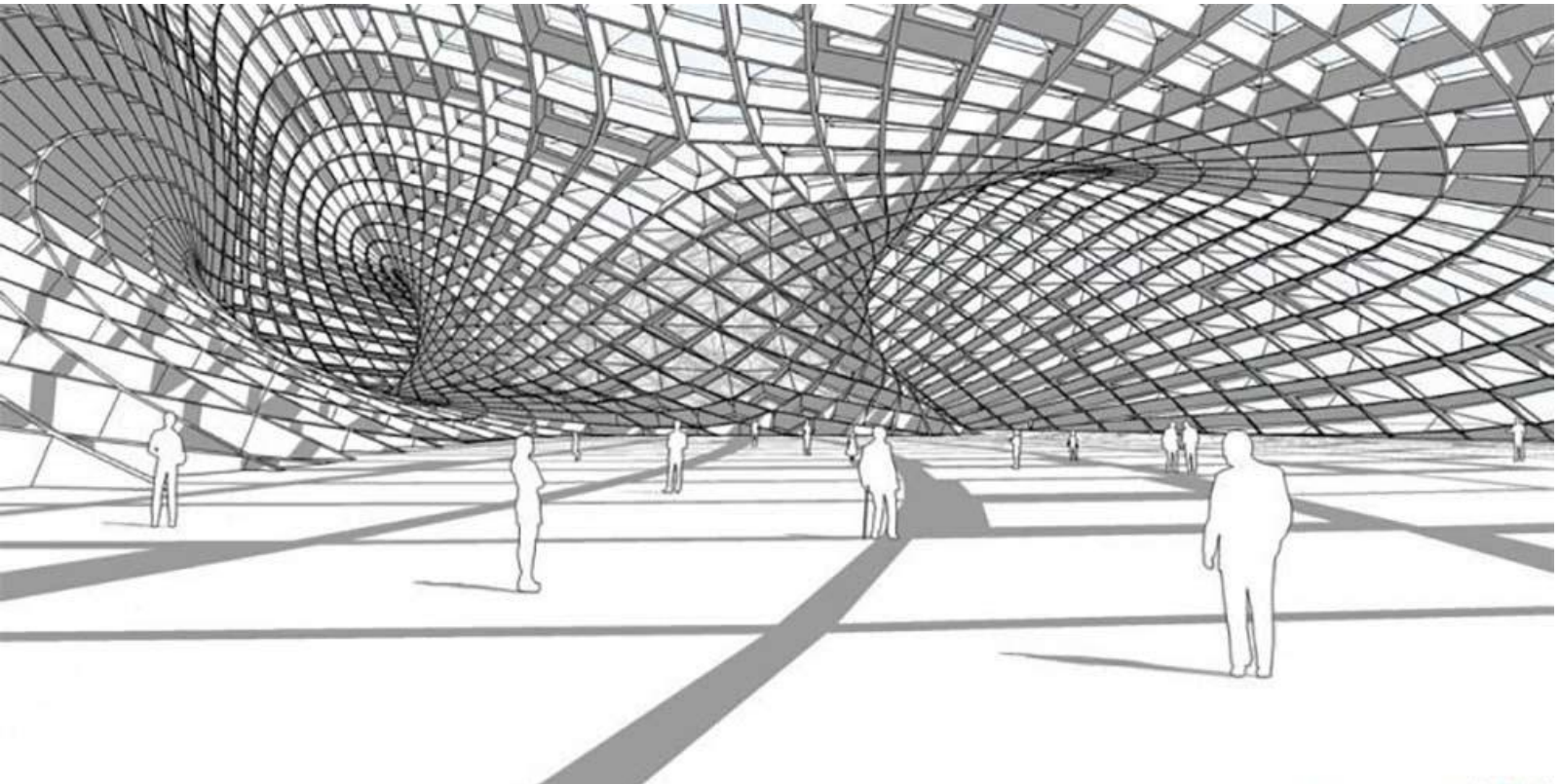


❑ آغاز دهه‌ی ۱۹۷۰؛

- ویلیام میچل (William Mitchell)
- جیمز گیپس (James Gips)
- جورج استینی (George Stiny)
- جیمز گراسون (James Grason)

# افراد و جریان‌های تاثیرگذار در خلق تفکر الگوریتمیک

- آغاز دهه‌ی ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰؛ در طول دهه‌های ۸۰ و ۹۰، تعداد برنامه‌های کاربردی طراحی به کمک کامپیوتر معماری (CAD) به سرعت افزایش یافت.



- اولین مورد استفاده از مدل سازی پارامتریک است که در اوایل دهه ۱۹۸۰ آغاز شد و مورد توجه بسیاری قرار گرفت، به ویژه زمانی که معمارانی مانند فرانک گری استفاده از چنین نرم افزاری را برای مدل سازی آثار نمادینی مانند موزه گوگنهایم در بیلبائو و سالن کنسرت والت دیزنی در لس آنجلس آغاز کردند.

# افراد و جریان‌های تاثیرگذار در خلق تفکر الگوریتمیک

- آغاز دهه‌ی ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰؛ در طول دهه‌های ۸۰ و ۹۰، تعداد برنامه‌های کاربردی طراحی به کمک کامپیوتر معماری (CAD) به سرعت افزایش یافت.

- در اوایل دهه ۱۹۹۰، طرح‌ها و نوشته‌های گرگ لین با چندین کنفرانس مهم توجه زیادی را به خود جلب کرد و الهام بخش علاقه‌مندی به معماری فولدینگ شد.





# تفکر الگوریتمیک در شهرسازی و معماری

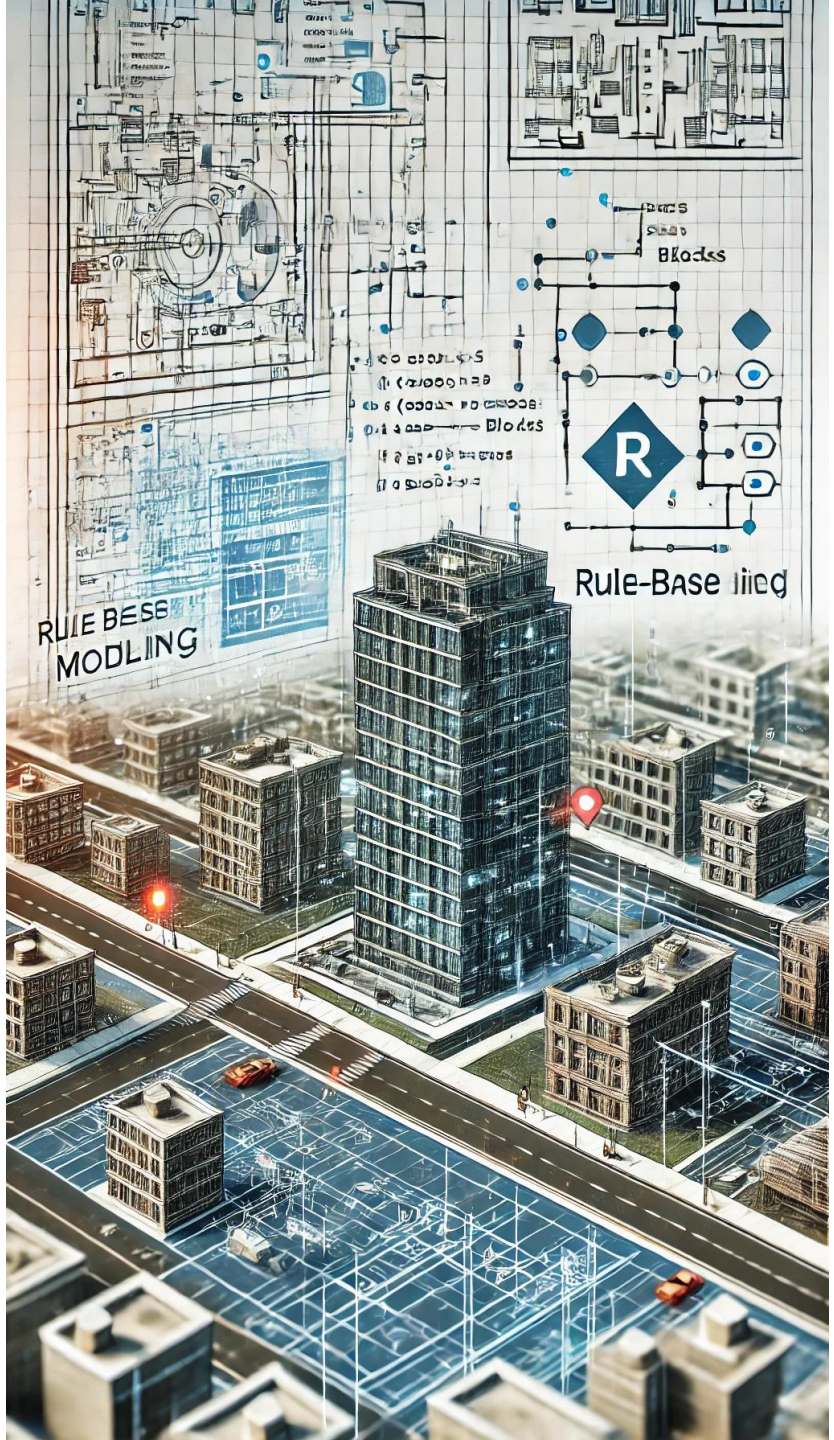
- با توجه به گسترش روزافزون پیچیدگی‌ها و وجود مسائل پویا شهری، وجود سیستم‌هایی که توانایی انطباق با شرایط گوناگون را داشته باشند از ضروریات شهرسازی امروز می‌باشد.
- سیستم‌هایی که قابلیت پیشنهاد راه‌حل های مختلفی را در یک زمان دارد.
- سیستم‌هایی که توانایی تولید سریع و کارآمد چندین گزینه‌ی طراحی، که هم مطابق با الزامات و دستورالعمل های طراحی باشد و هم بتوانند با پارامتریزه کردن متغییرها، امکان تکرارهای پی در پی برای رسیدن به طرح نهایی را بهینه کنند، را داشته باشند.



# تفکر الگوریتمیک در شهرسازی و معماری

- طراحی اتوماتیک یک زمینه تحقیقاتی مهم در معماری و شهرسازی است که دارای پتانسیل قابل توجهی در کاهش زمان، هزینه و منابع انسانی درگیر در چرخه عمر پروژه است.
- سیستم‌های رویکرد محاسباتی اساسی برای دستیابی به طراحی اتوماتیک هستند.
- این سیستم‌ها شامل دسته‌های متنوعی از مفاهیم و تکنیک‌ها هستند.


مدل‌های هوش مصنوعی در شهرسازی و معماری
مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین
مدل‌های مبتنی بر قاعده
مدل‌های پارامتریک
مدل‌های اتوماتای سلولی
مدل‌های تکاملی
مدل‌های الگوریتم ژنتیک
مدل‌های الگوریتمیک
مدل‌های مبتنی بر عامل




# مدل‌های مبتنی بر قاعده
# (Rule-Based Models)

- یک استراتژی گسترده در طراحی کامپیوتری
- استفاده از قواعد تعیین‌شده توسط کاربر برای ایجاد مدل‌های طراحی
- یک روش کارآمد برای تولید مدل‌های بزرگ‌مقیاس
- استفاده از گرامرها و زبان‌های کامپیوتری برای تولید گرافیک‌های دیجیتال

# مدل‌های مبتنی بر قاعده (Rule-Based Models)

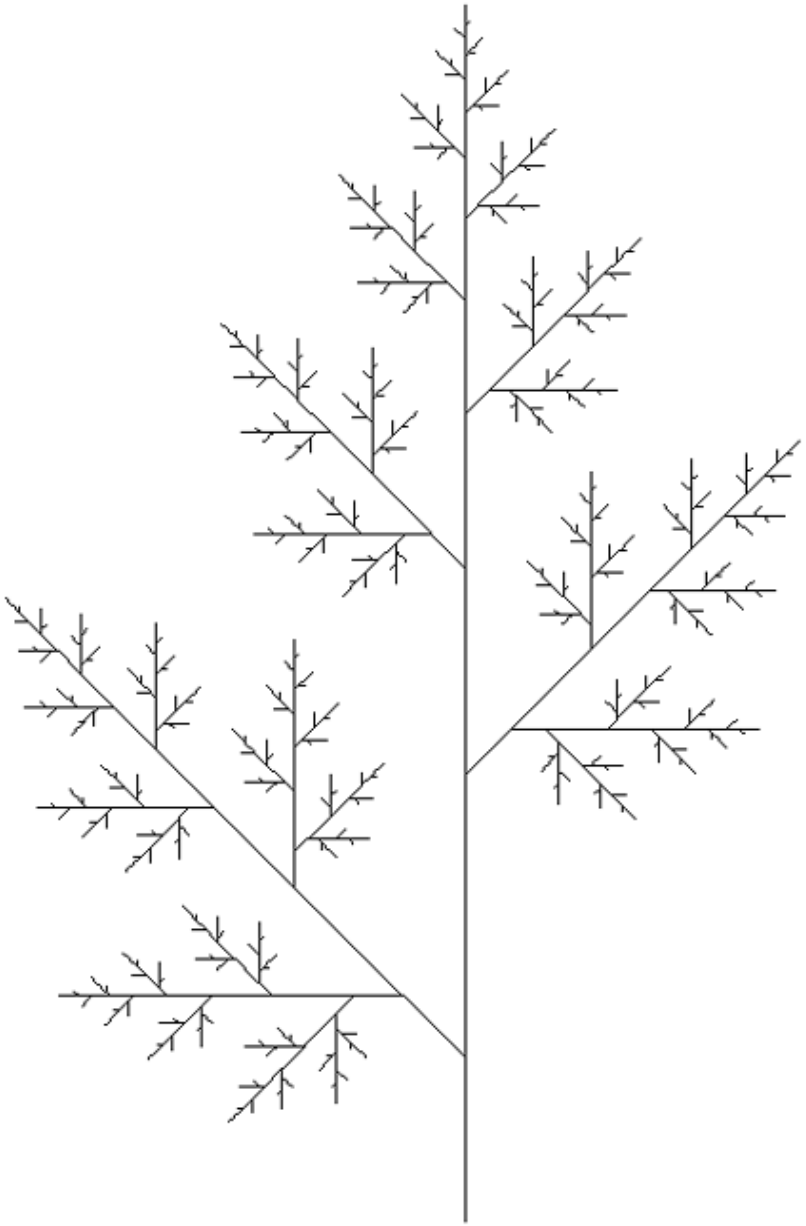
- کمک به صرفه‌جویی در زمان و بهبود کارایی تولید مدل‌های شهری
- افزایش انعطاف‌پذیری و اثربخشی در مقایسه با روش‌های مدل‌سازی سنتی
- فراهم کردن امکان توسعه سناریوهای مختلف با تغییر پویای پارامترهای ورودی



- **مثال در شهرسازی و معماری**

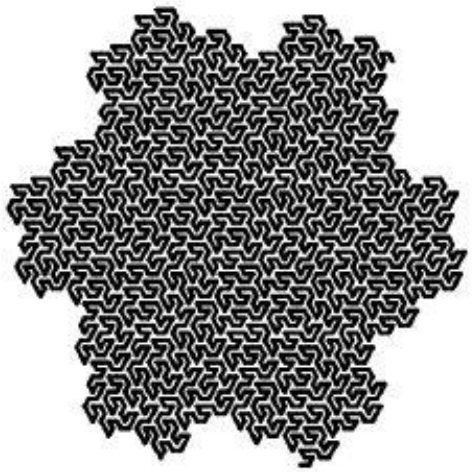
✓ فرض کنید در یک شهر بزرگ می‌خواهید محله‌های مسکونی جدیدی را طراحی کنید که از نظر ساختاری بسیار شبیه به هم هستند. با استفاده از مدل‌سازی مبتنی بر قاعده، می‌توانید مجموعه‌ای از قواعد تعریف کنید که شامل اندازه ساختمان‌ها، فاصله بین آن‌ها، و نوع خیابان‌ها باشد. سپس این قواعد را به کل منطقه اعمال کنید تا به‌سرعت و با کارایی بالا مدل سه‌بعدی انجام شود

# مفاهیم و رویکردهای اصلی روش مبتنی بر قاعده

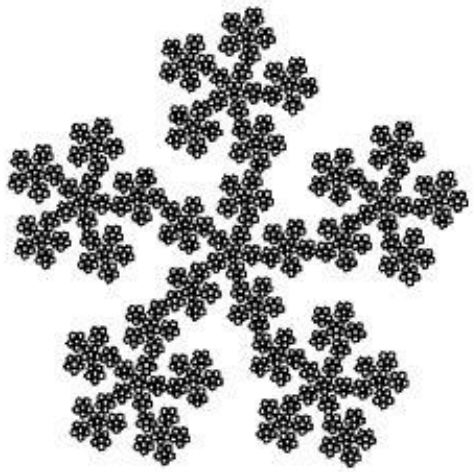


❑ ال سیستم (L-System) – Lindenmayer, 1968

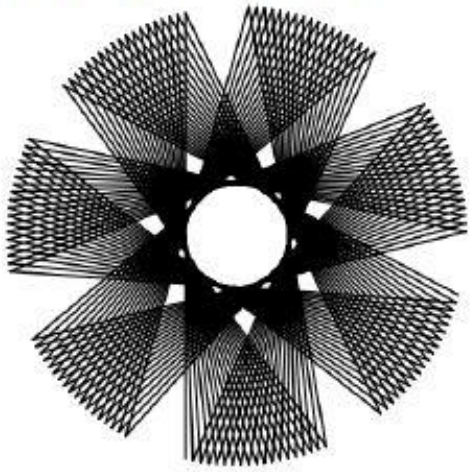
- L-System که توسط لیندرمایر توسعه یافته است، یک فرمالیسم ریاضی است که برای توصیف رشد گیاهان و ساختارهای گیاه مانند استفاده می‌شود. این یک سیستم بازنویسی رشته را بر اساس قوانین تولید ارائه می دهد و معمولاً در طراحی مولد برای تولید الگوها و ساختارهای هندسی پیچیده استفاده می شود.



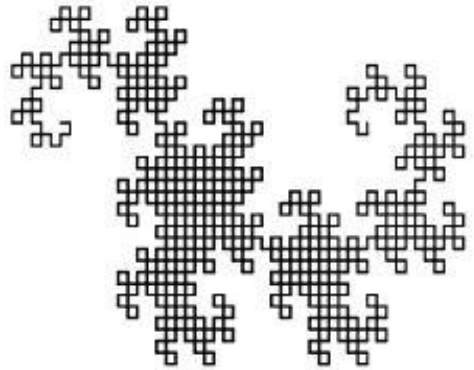
$n = 4, \delta = 60°$
$F$
$F \to F - f - - f + F + + FF + f -$
$f \to + F - f f - - f - F + + F + f$



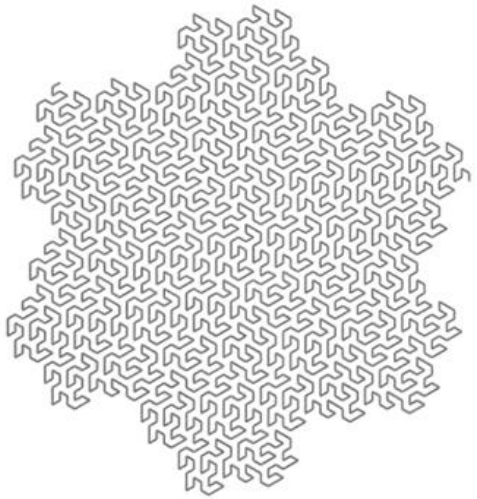
$n = 4, \delta = 72°$
$F - F - F - F - F$
$F \to F - F - F + + F + F - F$



$n = 7, \delta = 77°$
$F$
$F \to F + + F$



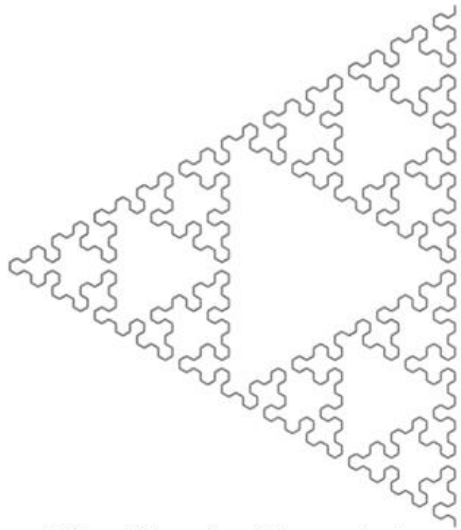
$n = 10, \delta = 90°$
$FX$
$X \to X + YF +$
$Y \to -FX - Y$



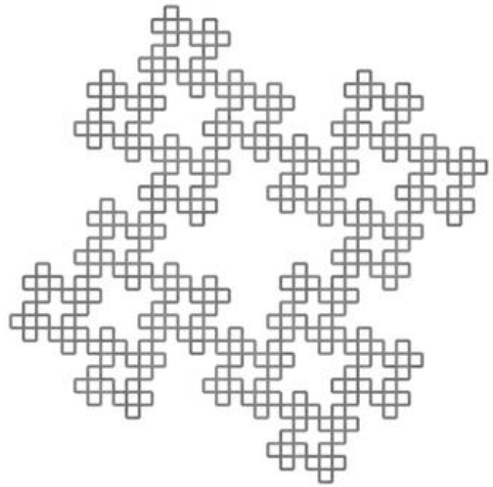
Hexagonal Gopser curve



A Koch curve



The Sierpinski gasket

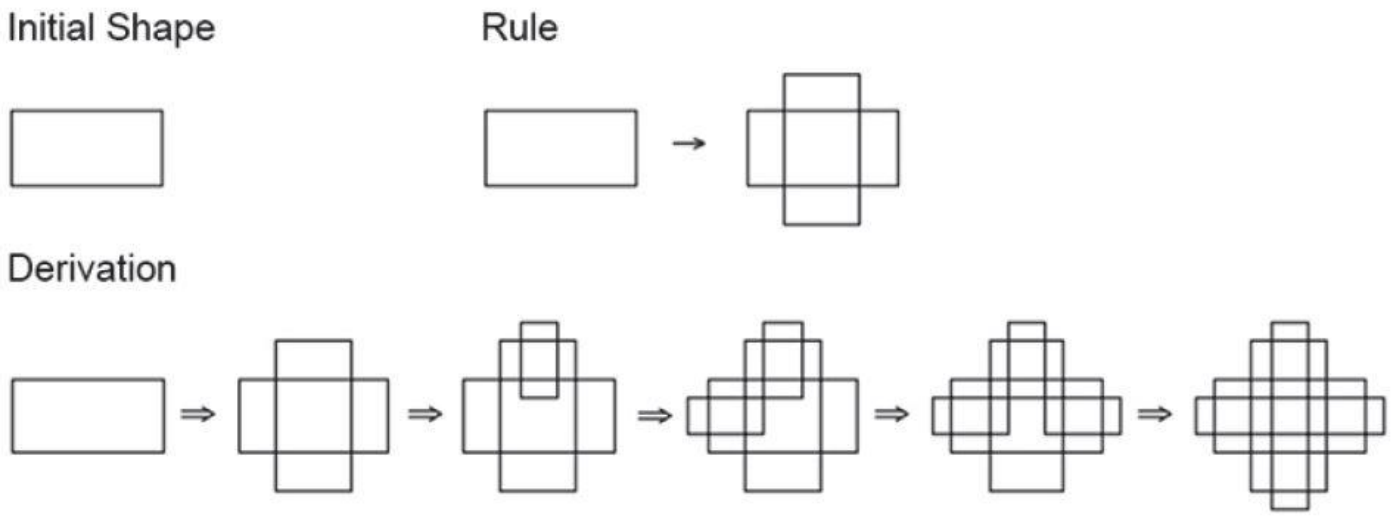


A second Koch curve

# مفاهیم و رویکردهای اصلی روش مبتنی بر قاعده

## ❑ گرامر شکل (Shape Grammar) – Stiny & Gips, 1971

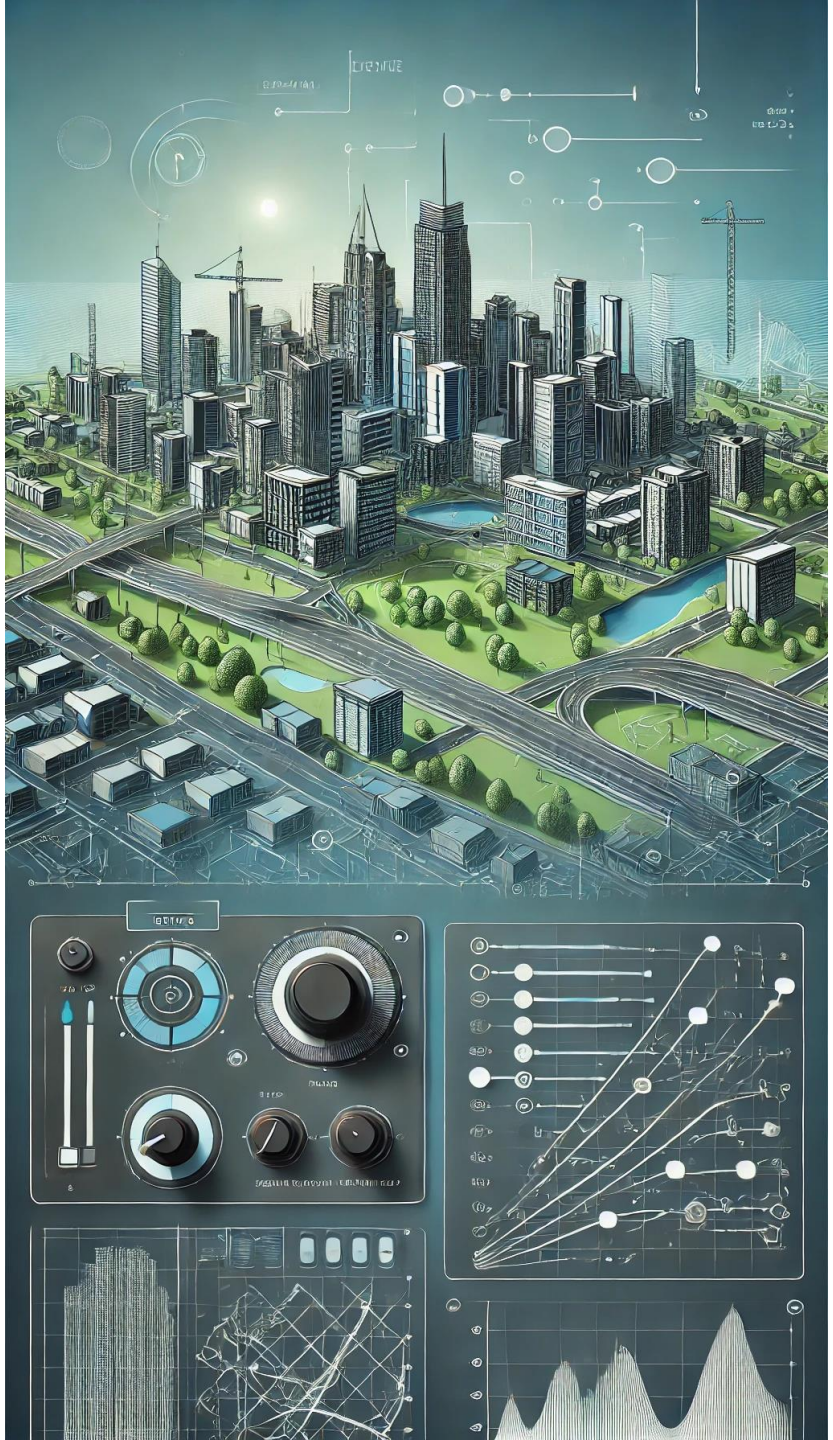
➢ گرامر شکل یک رویکرد مبتنی بر قاعده (Rule-Based) است که مجموعه ای از قوانین تولید را برای تولید طرح‌ها تعریف می کند. بر روی چیدمان و تغییر شکل‌ها تمرکز می‌کند و با اعمال یک سری قوانین، امکان تولید طرح‌های پیچیده را فراهم می‌کند. گرامر شکل به طور گسترده ای در طراحی معماری و شهری برای ایجاد پیکربندی های فضایی متنوع استفاده می شود.




ETH
Studio
Basel
KYOTO
Design
Lab
KYOTO
Design Lab



# Interactive Design of Probability Density Functions for Shape Grammars



# مدل‌های پارامتریک
# (Parametric Models)

- فراهم کردن امکان تغییرات در طول فرآیند طراحی شهری
- مدل‌سازی جنبه‌های کمی طراحی شهری و نمایش جنبه‌های کیفی
- ایجاد چارچوب جامع برای بحث‌های بین ذینفعان مختلف با استفاده از پلتفرم پویا برای دستکاری آسان مدل طراحی و بروزرسانی داده‌ها
- نمایش قواعد و مقررات طراحی شهری و ارتباط تعاملی بین اجزا

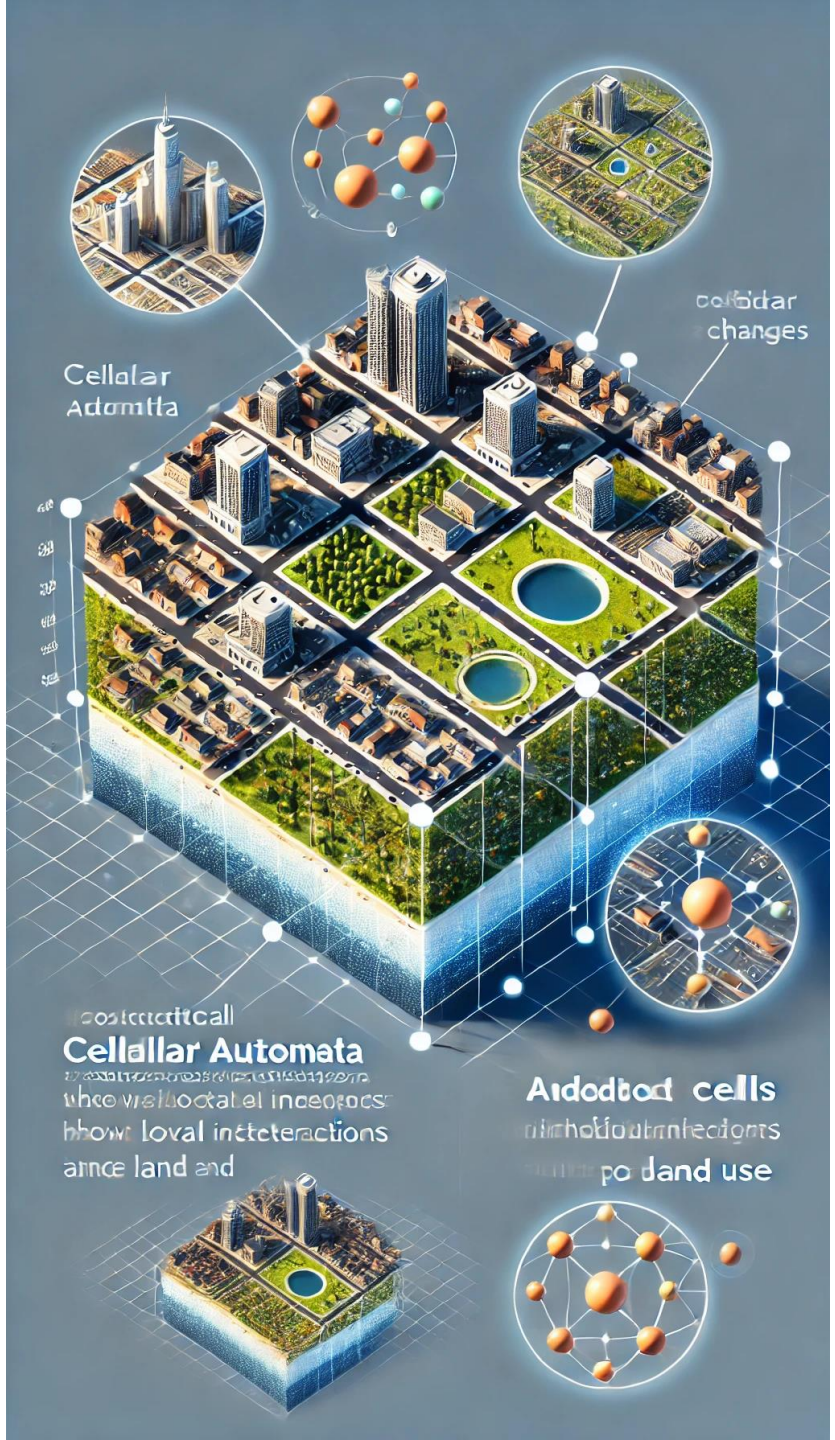
# مدل‌های پارامتریک
# (Parametric Models)

- ارتقای فعالیت‌های طراحی و نشان دادن تغییرات طراحی
- استفاده از مدل‌سازی پارامتریک برای بررسی کاربرد مقررات و دستورالعمل‌ها و پیش‌بینی نتایج
- ارزشمند بودن رویکرد پارامتریک برای تجزیه‌وتحلیل شرایط شهری در چارچوب زمینه‌ای




- **مثال در شهرسازی و معماری**

✓ اجزای مختلفی مانند تراکم ساختمان‌ها، شکل‌گیری فضاها، و کاربری اراضی به‌صورت پارامتریک تعریف می‌شوند. این اجزا تحت تأثیر مقررات محلی و اهداف توسعه پایدار قرار می‌گیرند. از طریق مدل‌سازی پارامتریک، طراحان شهری می‌توانند به سرعت سناریوهای مختلف را شبیه‌سازی کنند و تأثیرات آن‌ها را بر جریان ترافیک، نیازهای پارکینگ، و سایر عوامل شهری ارزیابی کنند




# مدل‌های اتوماتای سلولی (Cellular Automata Models)

- سیستمی است که از تعدادی سلول تشکیل شده و هر سلول می‌تواند یکی از چندین حالت ممکن را داشته باشد.
- هر سلول وضعیت خود را بر اساس وضعیت سلول‌های مجاور و مجموعه‌ای از قوانین ساده تغییر می‌دهد
- استفاده از اتوماتای سلولی به عنوان مدلی برای خودتکثیری با استفاده از ماشین‌های محاسباتی ابتدایی
- گسترش دامنه کاربردهای اتوماتای سلولی به سیستم‌های شهری، هندسه‌های فراکتال و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر رستر

# مدل‌های اتوماتای سلولی
# (Cellular Automata Models)

- بررسی گسترده اتوماتای سلولی به‌عنوان یک روش طراحی مولدی با استفاده از شبکه‌های بی‌پایان و سلول‌هایی با دو حالت زنده یا مرده
- شبیه‌سازی سیستم‌های شهری با استفاده از اتوماتای سلولی برای نمایش تغییر جمعیت و تغییر کاربری اراضی

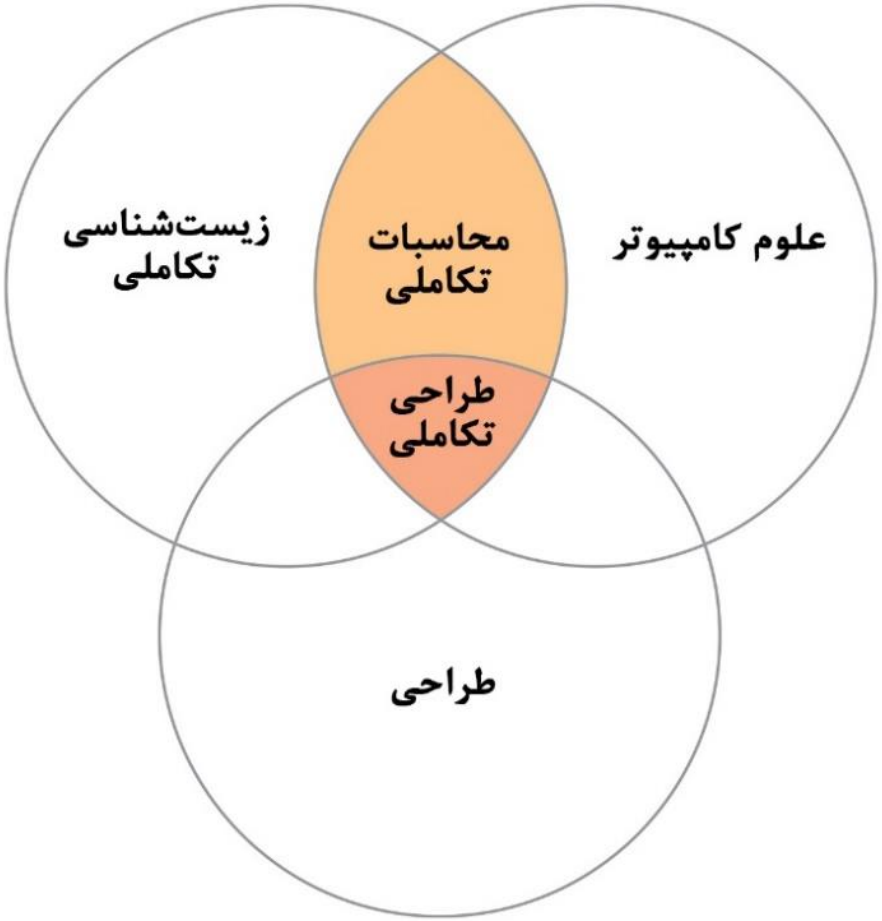



- **مثال در شهرسازی و معماری**

✓ اتوماتای سلولی به‌عنوان یک ابزار شبیه‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد تا بتوان تغییرات جمعیتی و کاربری زمین را به‌صورت همزمان نمایش داد. این شبیه‌سازی کمک می‌کند تا تأثیرات مختلف بر رشد شهری و برنامه‌ریزی آینده به‌طور دقیق‌تری مورد بررسی قرار گیرد

# مدل‌های تکاملی
# (Evolutionary Models)

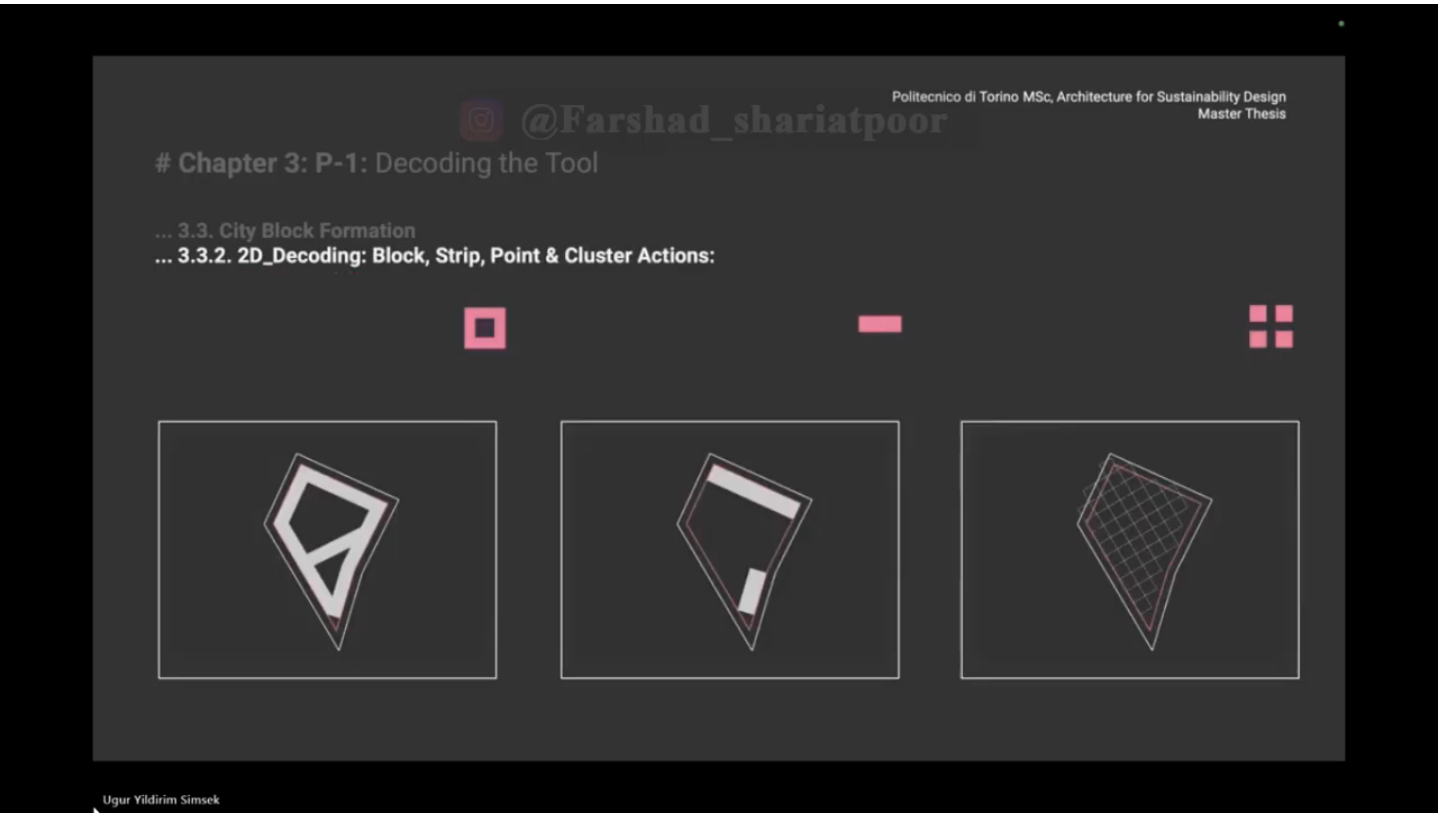
- الهام گرفتن محاسبات تکاملی از تئوری داروین درباره تکامل و انتخاب طبیعی
- ایجاد تغییرات کوچک در ویژگی‌های هر فرد و انتقال آن‌ها به نسل بعدی از طریق ارث‌بری
- استفاده از طراحی تکاملی در تحقیقات طراحی به کمک کامپیوتر برای تولید راه‌حل‌های مسائل طراحی
- رقابت راه‌حل‌ها بر اساس میزان مناسبت آن‌ها برای بقا در یک زمینه خاص




طراحی تکاملی در اشتراک سه رشته قرار می‌گیرد

# مدل‌های تکاملی
# (Evolutionary Models)

- هدف طراحی تکاملی، تقلید و انتزاع فرآیند تکامل بیولوژیکی با کار با جمعیت‌هایی از راه‌حل‌های طراحی
- افزایش احتمال دستیابی به بهترین نتایج با در نظر گرفتن تعداد زیادی راه‌حل




- **مثال در شهرسازی و معماری**

✓ در این مثال، جمعیتی از طرح‌های مختلف برای منطقه موردنظر ایجاد می‌شود و هر طرح بر اساس معیارهای تعریف‌شده ارزیابی می‌شود. طرح‌هایی که بهترین نتایج را از نظر کارایی و پایداری دارند، انتخاب شده و ویژگی‌های آن‌ها به نسل بعدی طرح‌ها منتقل می‌شود. این فرآیند تکرار می‌شود تا به یک طرح بهینه برای توسعه منطقه دست یابیم که با شرایط محلی و نیازهای جامعه سازگار است




# مدل‌های الگوریتم ژنتیک
# (Genetic Algorithm Models)

- قرار گرفتن بسیاری از مسائل جذاب علوم کامپیوتر در دسته مسائل سخت و نیاز به تکنیک‌های تقریب برای حل آن‌ها
- استفاده از الگوریتم ژنتیک به عنوان یکی از تکنیک‌های مولدی و جستجویی برای یافتن راه‌حل‌های بهینه طراحی
- معرفی الگوریتم ژنتیک توسط جان هالند در دهه ۱۹۷۰ و تقلید عملکرد طبیعی کروموزوم‌ها با استفاده از رقم‌های دودویی
- استفاده از فرآیندهای جهش و تقاطع در الگوریتم ژنتیک برای انتقال ویژگی‌ها از یک جمعیت به جمعیت دیگر

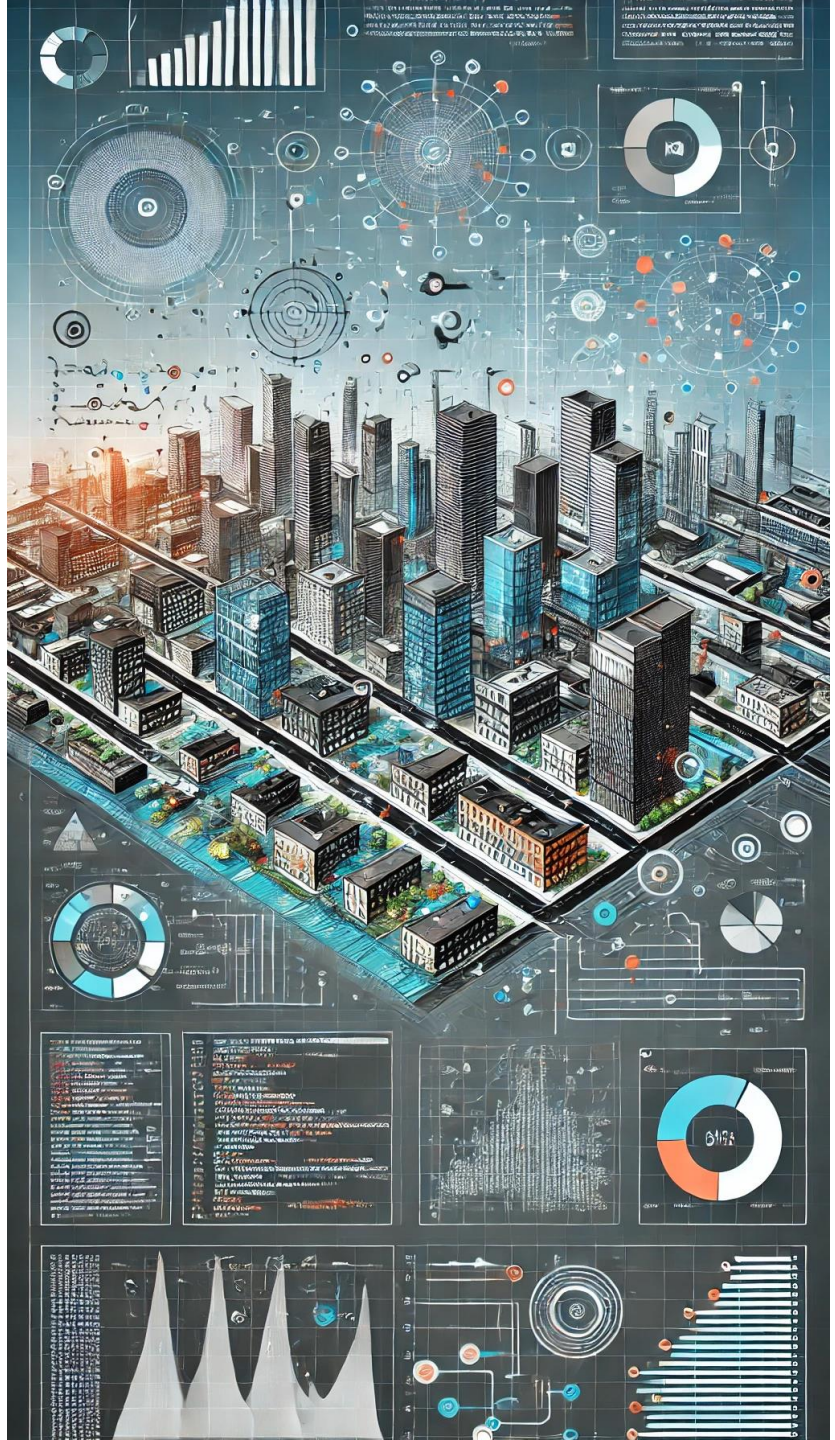
# مدل‌های الگوریتم ژنتیک
# (Genetic Algorithm Models)

- کاربرد تابع تناسب برای ارزیابی عملکرد هر کروموزوم نسبت به هدف نهایی و تعیین احتمال بقای آن در نسل‌های بعدی
- شناخته شدن الگوریتم ژنتیک به عنوان ابزاری موثر برای حل مسائل جستجو و بهینه‌سازی در علوم مختلف

@Farshad_shariatpoor

- **مثال در شهرسازی و معماری**

✓ الگوریتم ژنتیک می‌تواند مجموعه‌ای از طرح‌های مختلف شهری را با استفاده از فرآیندهای جهش و تقاطع ایجاد کرده و سپس با استفاده از تابع تناسب، بهترین ترکیب‌ها را از نظر دسترسی، کاربری زمین، و توسعه پایدار انتخاب کند. این روش به برنامه‌ریزان شهری کمک می‌کند تا طرح‌های بهینه‌تری را با در نظر گرفتن محدودیت‌ها و نیازهای مختلف ایجاد کنند



# مدل‌های الگوریتمیک (Algorithmic Models)

- توانایی الگوریتم‌ها در تولید ترکیبات هندسی پیچیده برای دستیابی به اهداف طراحی
- ایجاد الگوریتم‌ها برای مدل‌سازی محاسباتی از طریق برنامه‌نویسی اعلانی (مبتنی بر گراف) و دستوری (مبتنی بر متن)
- نیاز طراحان به پیاده‌سازی صریح توابع ریاضی و الگوریتم‌های هندسی برای ایجاد مدل‌های محاسباتی
- به‌عنوان فرآیندی بر پایه الگوریتم‌ها برای محاسبه پاسخ به مسائل طراحی

# مدل‌های الگوریتمیک
# (Algorithmic Models)

- امکان به‌کارگیری پیچیدگی محاسباتی و استفاده خلاقانه از کامپیوترها
- کدگذاری دستورالعمل‌های صریح برای تولید فرم‌های دیجیتالی




- **مثال در شهرسازی و معماری**

✓ برای ایجاد یک فضای شهری جدید با هندسه‌های پیچیده که به‌طور مستقیم از طریق کد نویسی و تنظیمات الگوریتمی طراحی شده‌اند. در این مثال، طراحان می‌توانند از اسکریپت‌های متناسب با کاربر برای کنترل شکل و فرم‌های ساختمان‌ها استفاده کنند و به طور مستقیم با تغییر کد، تغییرات فوری در طراحی ایجاد کنند. این فرآیند به کاهش محدودیت‌های نرم‌افزارهای موجود کمک می‌کند و امکان ایجاد فرم‌های پیچیده و منحصر به فرد را فراهم می‌آورد



# مدل‌های مبتنی بر عامل (Agent-Based Models)

- استفاده از مدل‌های مبتنی بر عامل برای پیاده‌سازی رفتارهای اجتماعی یا گروهی
- به ویژه برای درک تعاملات پیچیده بین افراد، گروه‌ها و محیط‌های فیزیکی و اجتماعی در شهرها بسیار مفید هستند
- شامل یک مجموعه از "عامل‌ها" (Agents) هستند که هر یک دارای رفتارها، اهداف و قوانین تصمیم‌گیری خاص خود هستند
- عوامل می‌توانند با یکدیگر و با محیط خود تعامل داشته باشند و از طریق این تعاملات، پدیده‌های پیچیده در سطح کلان سیستم ظاهر می‌شوند

# مدل‌های مبتنی بر عامل
# (Agent-Based Models)

- اجزای کلیدی مدل‌های مبتنی بر عامل؛
  I. عامل‌ها (Agents)
  II. محیط (Environment)
  III. قوانین و رفتارها (Rules and Behaviors)
  IV. تعاملات (Interactions)

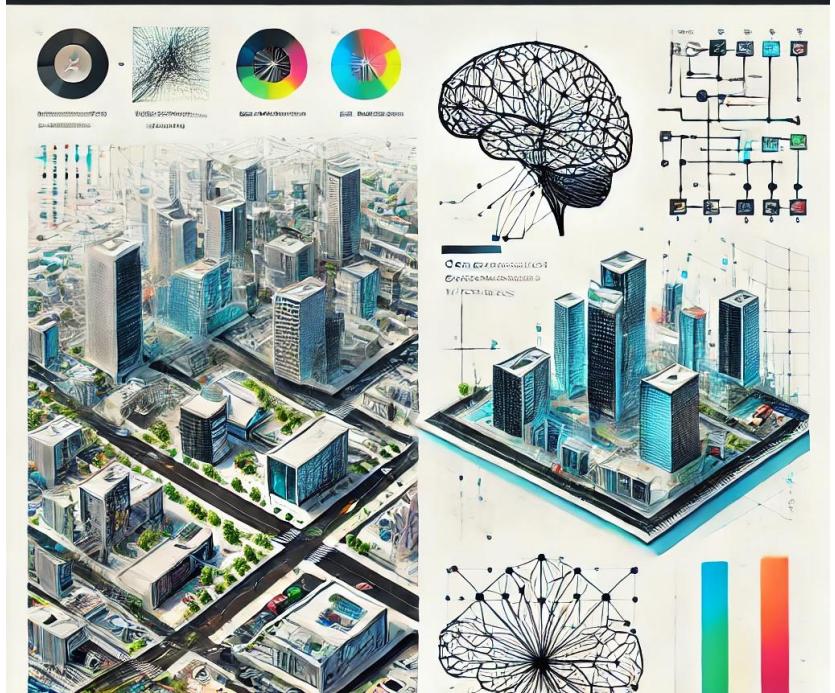
- هوش جمعی به‌عنوان خاصیتی که از تعامل‌های گروهی بین عامل‌های غیرپیچیده با محیط خود به وجود می‌آید



- **مثال در شهرسازی و معماری**

✓ مدل مبتنی بر عامل می‌تواند برای شبیه‌سازی و بهینه‌سازی سیستم‌های حمل و نقل استفاده شود. این مدل‌ها می‌توانند رفتار رانندگان، تصمیم‌گیری‌های مربوط به مسیرها و تعاملات بین وسایل نقلیه را مدل‌سازی کنند. با استفاده از ABM می‌توان اثرات مختلف سناریوهای ترافیکی مانند اضافه کردن خطوط جدید، تغییر زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی، و تأثیرات ساخت و سازهای جدید را بررسی کرد



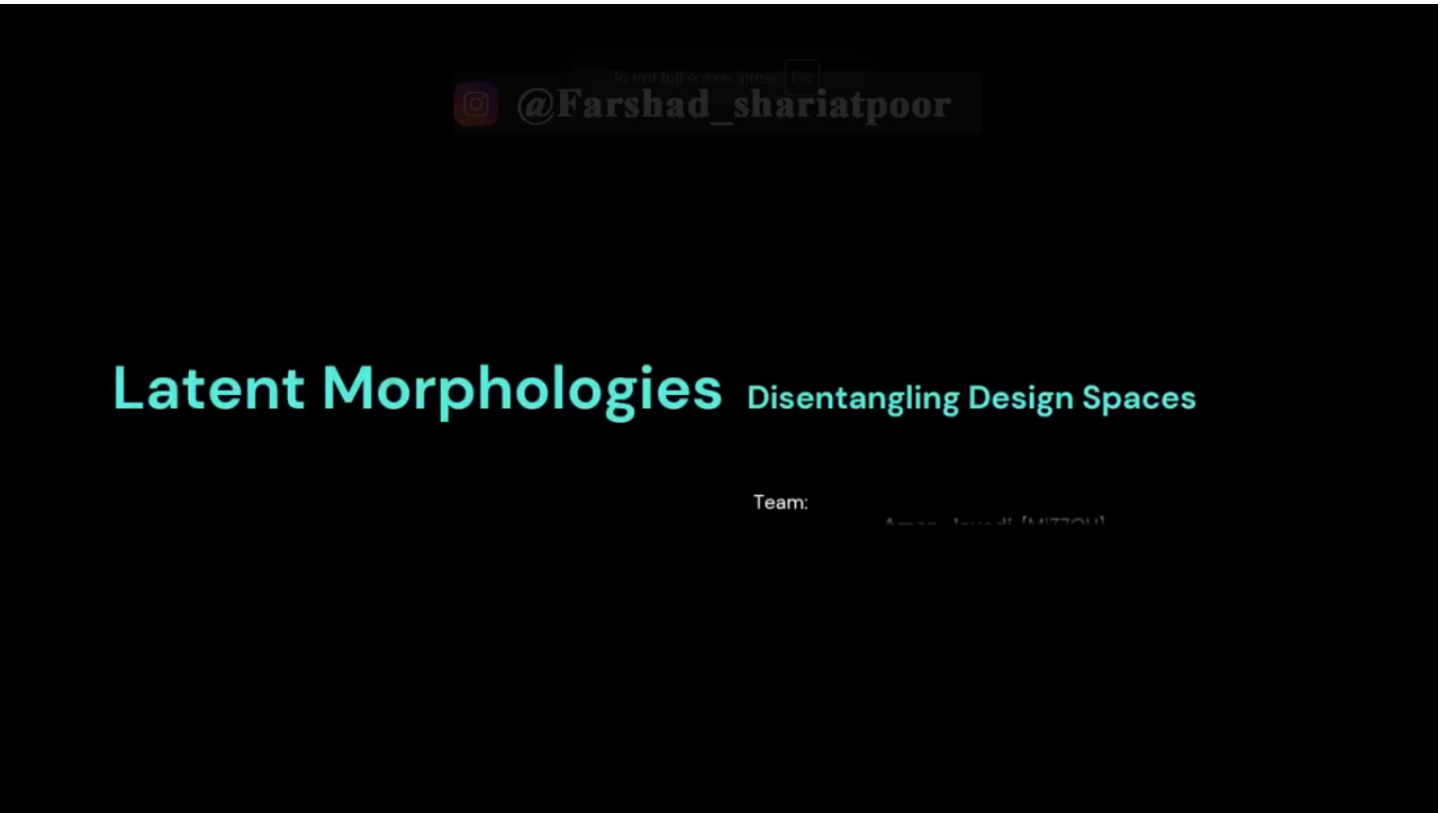


# مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین (Machine Learning Models)

- استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین برای حل مسائل بهینه‌سازی و یافتن راه‌حل‌های بهینه
- موفقیت شبکه‌های متخاصم مولد (گن‌ها) و خودرمزگذارهای متغیر در زمینه‌های بینایی کامپیوتر و طراحی مولد
- استفاده از شبکه‌های متخاصم مولد (گن‌ها) برای تولید داده و ارزیابی شباهت داده‌های تولیدشده با داده‌های واقعی
- استفاده از خودرمزگذارهای متغیر برای کاهش ابعاد داده‌های اصلی

# مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین (Machine Learning Models)

- چالش انتخاب بهترین گزینه از بین انواع طرح‌های تولیدشده‌ی عظیم
- استفاده از یادگیری ماشین برای هدایت فرآیند مولدی




- **مثال در شهرسازی و معماری**

✓ از شبکه‌های متخاصم مولد (GANs) برای توسعه یک الگوی شهری جدید استفاده کردند که به طور خاص از بافت شهری میلان تأثیر گرفته است. هدف این پروژه، تولید بافت شهری شبیه‌سازی‌شده‌ای بود که از نظر بصری و عملکردی به الگوی شهری میلان نزدیک باشد. در این فرآیند، GAN به عنوان ابزاری برای یادگیری از داده‌های شهری میلان به‌کار گرفته شد. به مرور زمان، مولد توانست بافت‌های شهری تولید کند که به سختی از الگوهای واقعی میلان قابل تشخیص بودند

# با سپاس از توجه شما

# Thank you for your attention

**Farshad Shariatpour**

@farshad_shariatpoor

CityEngine_farshad.shariatpoor

Farshad Shariatpour

