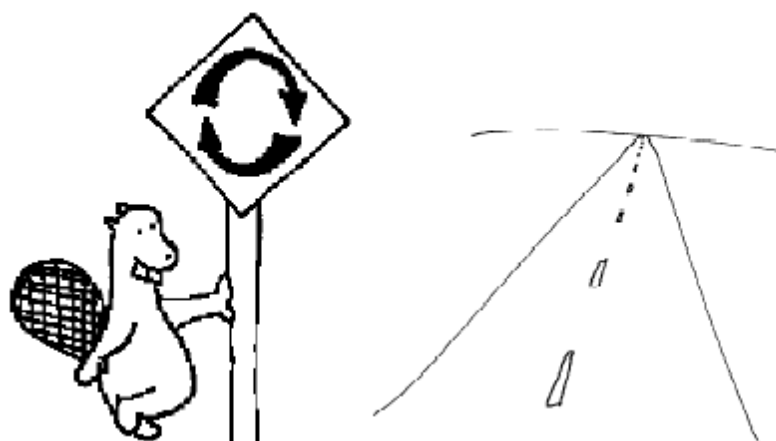


نقشه راه ۱

راهنمای یادگیری پویایی سیستم‌ها



پویایی سیستم‌ها در پروژه آموزشی

Road Map 1

به نقشه‌راه اول خوش آمدید!

نقشه‌راه‌ها، راهنمایی برای مطالعه شخصی به منظور یادگیری اصول و قواعد پویایی سیستم‌ها و تمرین آن‌ها هستند. نقشه‌راه ۱، اولین فصل در سری فصل‌های نقشه‌راه‌ها است و معرفی عمومی پویایی سیستم را انجام داده و کاربردهای آن را نشان می‌دهد. در این فصل متونی آورده شده است که توضیح می‌دهند "سیستم" چیست و نشان می‌دهند که چگونه مفهوم بازخورد برای فهم نحوه‌ی ارتباط بین عناصر مختلف مهم است. ما کاربرد پویایی سیستم را در آموزش پیش‌دانشگاهی بررسی نموده و مثالی از کلاس ارائه می‌دهیم. در نهایت ما کاربرد پویایی سیستم در فهم رفتار سیستم‌های اجتماعی را نشان



می‌دهیم.

موضوعات مورد بحث در نقشه‌راه اول:

An Introduction to Systems

- *System Dynamics and K-12 Teachers* (D-4665-4)
by Jay W. Forrester

System Dynamics in Education

- *System Dynamics and Learner-Centered Learning in Kindergarten through 12th Grade Education* (D-4337)

by Jay W. Forrester

- *Simulating Hamlet in the Classroom* (D-4540-1)
by Pamela L. Hopkins

System Dynamics and the Media

- *System Dynamics Meets the Press*, (D-4143-1) an excerpt from *The Global Citizen*
by Donella H. Meadows

Policy Analysis in Social Systems

- *Counterintuitive Behavior of Social Systems* (D-4468-1)
by Jay W. Forrester

آنچه در مطالعه نقشه‌راه اول مورد نیازتان خواهد بود:

کتاب

هر کدام از پنج مقاله مقدماتی که برای مطالعه نقشه‌راه اول مورد نیاز است، در قسمت محتوای فصل‌ها در وبسایت قابل دانلود است. در این نقشه‌راه هیچ کتابی مورد نیاز نیست.

چگونه از نقشه‌راه اول استفاده کنید:

در نقشه‌راه اول مباحث مختلفی در پویایی سیستم‌ها، به وسیله متون، تمرین‌ها و تکالیف منتخب، مورد بررسی قرار خواهد گرفت. قبل از هر متن یا تمرین توضیح کوتاهی درباره متن و مهمترین نکات آن وجود دارد. پس از هر متن یا تمرین و پیش از ادامه درس، نکات و ایده‌های اصلی را مشخص می‌کنیم.

هر فصل از نقشه‌راه‌ها شامل متونی است که مفاهیم اساسی پویایی سیستم‌ها را معرفی کرده یا آموخته‌های شما از مفاهیم معرفی شده را تقویت می‌کند. برخی دیگر از متون بر تمرین مهارت‌های کسب شده تمرکز کرده و به وسیله تکالیف و بازی‌های مختلفی آن‌ها را تقویت می‌نمایند. بیشتر فصل‌ها شامل مقالات برجسته‌ای از ادبیات حوزه پویایی سیستم‌ها هستند.

ما مفاهیم اساسی پویایی سیستم‌ها را در نقشه‌راه‌ها با نام *اصول* سیستم معرفی خواهیم کرد. این اصول به منظور تاکید بر اهمیت‌شان با قرار گرفتن در کادر از سایر قسمت‌های متن متمایز شده‌اند. تکرار اصول سیستم‌ها در نقشه‌راه‌ها به شما امکان می‌دهد که هر اصل را چند بار ببینید و مطالعه کنید. هر بار که یک اصل در نقشه‌راه تکرار می‌شود، شما چیزهایی جدید از آن اصل را بر آموخته‌های قبلی خودتان اضافه خواهید کرد. اصول سیستم‌ها، مرکز نقشه‌راه‌هاست که متون، تکالیف و مقالات حول آن سوار شده است.

به عنوان بخشی از روش آموزش حلزونی که ما در نقشه‌راه‌ها از آن استفاده می‌کنیم، اغلب مفاهیم ابتدا به طور خلاصه در فصول ابتدایی معرفی شده و در فصول بعدی با جزییات بیشتری تشریح خواهند شد. نقشه‌راه‌ها شامل تعدادی از مجموعه مقالات هستند که در فصول پیاپی گسترش می‌یابند. این مجموعه‌ها یا بر موضوع مشخصی از پویایی سیستم‌ها یا بر توسعه و تقویت مهارت خاصی تمرکز می‌کنند. این مجموعه‌ها با مقاله‌ای ساده شروع شده و با توسعه بیشتر ایده در فصول بعدی ادامه می‌یابند.

حالا بیاید که شروع کنیم!

مقدمه‌ای بر سیستم‌ها:

حلقه‌های بازخور در سیستم‌ها، یکی از مهم‌ترین مفاهیم اولیه در پویایی سیستم هستند. حلقه‌های بازخور به هم پیوسته سیستم‌ها را ایجاد می‌کنند. اولین متن در نقشه‌راه یک، این مفهوم را به خوبی معرفی می‌نماید. این متن توسط بنیان‌گذار مبحث پویایی سیستم نوشته شده است.

• پویایی سیستم و معلمان پیش‌دانشگاهی

نویسنده: Jay W. Forrester

مقاله‌ی پویایی سیستم و معلمان پیش‌دانشگاهی سیستم‌ها و حلقه‌های بازخور را معرفی می‌کند؛ دو ایده‌ی مهمی که در ادامه از طریق متن‌ها در نقشه‌راه‌ها توسعه‌ی بیشتری پیدا خواهند کرد. درک عمیق حلقه‌های بازخور و سیستم‌ها، شالوده‌ی مناسبی برای یادگیری قواعد پیشرفته‌تر پویایی سیستم فراهم می‌آورد. بخش چهارم در مورد حلقه‌های بازخور بحث می‌کند و بخش هفتم مثال‌های مهم و متفاوتی از سیستم‌های پیچیده ارائه می‌دهد. بخش سیزده اهمیت ساختارهای عمومی برای مطالعه و فهم پویایی سیستم را بیان می‌کند.

در مقاله، پروفیسور فارستر برای دبیران مدارس ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان بیان می‌کند که چگونه از پویایی سیستم در آموزش دانش‌آموزان استفاده کنند.

حالا لطفا مقاله پویایی سیستم و معلمان پیش‌دانشگاهی را بخوانید.

پس از خواندن مقاله پویایی سیستم و معلمان پیش‌دانشگاهی ...

بسیاری از نمودارهای مورد استفاده در مطالعه سیستم‌های ابتدایی، به نمودارهای حلقه علی یا نمودارهای تاثیر معروف هستند. در فصل‌های اولیه نقشه‌راه‌ها اغلب با نمودارهای حلقه علی برخورد خواهیم کرد. اگرچه که این نمودارها تنها راه نمایش سیستم‌ها نیستند و در نقشه‌راه‌های بعدی، روش بسیار قدرتمندتری برای نمایش سیستم‌ها، با استفاده از نمودارهای مخزن و جریان که در صفحه ۷ می‌بینید، معرفی خواهیم کرد.

حال زمان آن فرا رسیده که اولین اصل سیستمی را بیان کنیم. مفاهیم اساسی پویایی سیستم به نام اصول سیستمی در نقشه‌راه‌ها معرفی می‌گردند. این اصل سیستمی را در نقشه‌راه‌های بعد مجدداً خواهیم دید.



اصل شماره ۱ سیستم‌ها:

حلقه بازخور عنصر ساختاری پایه‌ای سیستم‌هاست.

یک سیستم ساده از حلقه‌های بازخور مثبت و منفی تشکیل شده است. به ساختار دایره‌ای حلقه‌های بازخور توجه کنید. حلقه‌های بازخور اجزای سازنده سیستم‌ها هستند که با اتصال به یکدیگر سیستم‌های پیچیده‌تر را می‌سازند.

حال به سراغ برخی از کاربردهای پویایی سیستم می‌رویم.

پویایی سیستم در آموزش:

در حال حاضر پویایی سیستم کاربرد وسیعی در آموزش دارد. پویایی سیستم و آموزش مبتنی بر آموزش‌گیرنده به کودکان انگیزه می‌دهد تا به صورت فعال در فرایند آموزش خودشان شرکت کنند. دو متن بعدی کاربرد پویایی سیستم در کلاس را نمایش می‌دهد.

- **پویایی سیستم و آموزش مبتنی بر آموزش‌گیرنده از کودکان تا پیش‌دانشگاهی^۱**

نویسنده: Jay W. Forrester

در این مقاله آموزش پیش‌دانشگاهی به عنوان آموزشی که خدمتی ضعیف و کم‌رنگ به نیازهای جامعه ارائه می‌دهد، معرفی شده است. اکثر دانش‌آموزان در مقابل متدهای آموزشی فعلی که توسط مدارسشان استفاده می‌شوند، از خود مقاومت نشان می‌دهند. فارستر، پایه‌گذار پویایی سیستم، دیدگاه‌هایش را در مورد اینکه پویایی سیستم چگونه می‌تواند آموزش کلاسی را بهبود ببخشد بیان می‌کند. مقاله نشان می‌دهد که محتوای آموزش چگونه با کاربرد پویایی سیستم می‌تواند تغییر کند.

حالا لطفاً پویایی سیستم و آموزش مبتنی بر آموزش‌گیرنده را بخوانید.

پس از خواندن پویایی سیستم و آموزش مبتنی بر آموزش‌گیرنده ...

مقاله مزایا و همچنین امکان‌پذیری پیاده‌سازی چارچوب پویایی سیستم را در آموزش پیش‌دانشگاهی بیان می‌کند. پویایی سیستم چگونه آموزش را تقویت می‌کند؟ پویایی سیستم چارچوبی برای دستورالعمل‌ها و تجمیع همه‌ی موضوعات ایجاد می‌کند. مدارس می‌بایست دانش‌آموزان را تشویق کنند که جهان را به صورت به هم متصل ببینند نه اینکه جهان را به صورت قطعه قطعه و مجزا ببینند! چه موانعی می‌بایست برطرف شوند تا پویایی سیستم به عنوان یک ابزار آموزشی در مدرسه‌ی ما مقبول واقع شود؟ این پرسش در مقاله پاسخ داده شده است.

¹ Forrester, Jay W., 1993. *System Dynamics and Learner-Centered-Learning in Kindergarten through 12th Grade Education* (D-4337), System Dynamics Group, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, December 21, 20 pp.

یادداشتی در مورد پویایی سیستم در پروژه‌ی آموزش:

تیم پویایی سیستم در پروژه آموزش (SDEP) شامل گروهی از دانش‌جویان و کارکنان MIT است که زیر نظر پروفیسور فارستر فعالیت می‌کنند. نقشه‌راه‌ها پروژه جاری SDEP است که به تازه‌کاران و همچنین یادگیرندگان سطح بالاتر کمک می‌کند که بهتر مطالب مربوط به سیستم و پویایی سیستم را فرا بگیرند. اگر علاقه‌مند هستید که اطلاعات بیشتری در مورد SDEP داشته باشید و یا می‌خواهید نظرات‌تان را بیان کنید، اطلاعات لازم برای ارتباط در پیوست‌ها آورده شده است. منتظر شنیدن نظرات‌تان هستیم.

• شبیه‌سازی نمایش هملت در کلاس^۱

نویسنده: Pamela Hopkins

این مقاله بیان می‌کند که چگونه مفهوم پویایی سیستم با موفقیت در کلاس درس ادبیات استفاده شده است. رویکردی که هاپکینز استفاده می‌کند بر آموزش مبتنی بر آموزش‌گیرنده تمرکز دارد. این مقاله شامل مدل کامپیوتری هملت است که در کلاس درس از آن استفاده شده است، هرچند که فهم ساختار مدل ضروری نیست.

حالا لطفاً شبیه‌سازی نمایش هملت در کلاس را بخوانید.

پس از خواندن شبیه‌سازی نمایش هملت در کلاس ...

در این مورد، پویایی سیستم و آموزش مبتنی بر آموزش‌گیرنده، منجر به ایجاد تغییراتی در فضای کلاس شده است. پویایی سیستم به صورت فزاینده‌ای در آموزش پیش‌دانشگاهی مورد استفاده قرار گرفته است. سازمان‌هایی مانند SDEP و تبادل آموزشی خلاق^۲ به منظور به‌کارگیری پویایی سیستم در آموزش ایجاد شده‌اند.

چه میزان این تجربه‌ی واقعی کلاس درس با پیش‌بینی‌ها و طرح‌های پیشنهادی پویایی سیستم و آموزش مبتنی بر آموزش‌گیرنده از کودکان تا پیش‌دانشگاهی تطابق دارد؟ چه میزان این تکنیک‌ها بر کیفیت آموزش تأثیرگذار هستند؟ این تجربیات به وضوح اثری که پویایی سیستم و تفکر سیستمی می‌توانند بر آموزش داشته باشند را نشان می‌دهد.

پویایی سیستم و رسانه‌ها:

این بخش به این می‌پردازد که رسانه و عموم مردم در مورد پویایی سیستم چگونه واکنش نشان داده‌اند.

خانم دونالد میدوس^۳ ستونی در روزنامه شهروند جهانی می‌نوشت. وی تلاش می‌کرد تا عموم مردم را از طریق ایده‌های غلطشان در مورد موضوعات مختلف به چالش بکشد. از مسائلی مانند گرمایش جهانی تا مسائلی مانند ارزیابی موقعیتی که منجر به سانحه در شاتل فضایی شد. او افراد را به برخی از پیش‌فرض‌های غلطشان در مورد سیستم‌هایی که در آنها زندگی می‌کنند ارجاع می‌دهد. بسیاری از مشکلات بخاطر عدم درک مفاهیم ابتدایی پویایی سیستم هستند. تلاش ایشان نتایج جالبی را به همراه داشته است. در این متن، برخی از تجربیات ایشان در مورد پویایی سیستم، تعامل با رسانه‌ها و عموم مردم بیان شده است.

• پویایی سیستم وارد رسانه‌ها می‌شود^۴

منتخبی از: The Global Citizen

¹ Hopkins, Pamela L., 1992. "Simulating Hamlet in the Classroom," *System Dynamics Review*, Vol. 8, No. 1, Winter 1992, System Dynamics Society, pp. 91-98.

² Creative Learning Exchange

³ Donella Meadows

⁴ Meadows, Donella, 1991. "System Dynamics Meets the Press," *The Global Citizen*, pp. 1-12, Washington, DC, Island Press.

مقاله بحثی قوی در مورد به چالش کشیدن مدل‌های درونی افراد و پارادایم‌های آنها ارائه می‌دهد. در ستون روزنامه میدوس تلاش می‌کند که برخی از درک‌های غلط افراد در مورد اقتصاد، دولت و سایر سیستم‌های طبیعی را به چالش بکشد. چرا به چالش کشیدن این پارادایم‌ها اهمیت دارد؟

حال به مقاله‌ی فارستر برمی‌گردیم. توجه کنید که آموزش‌های پیش‌دانشگاهی در مورد سیستم‌ها چگونه به تحقق این اهداف کمک می‌کنند؟ دقت کنید چگونه آشنایی با پویایی سیستم به افراد کمک می‌کند که این مباحث را بفهمند؟ چگونه درک پویایی سیستم به عموم مردم کمک می‌کند که تصمیمات آگاهانه‌تری در مورد زندگی خودشان اتخاذ کنند؟

سیستم‌های اجتماعی، سیاست‌ها و سوءتعبیرها:

بخش بعدی به مسائلی که در سیستم‌های اجتماعی رخ می‌دهند، اشاره می‌کند و بیان می‌کند که چرا افراد اغلب در درک رفتار سیستم‌های پیچیده دچار اشتباه می‌شوند.

• رفتار غیرشهودی سیستم‌های اجتماعی¹

نویسنده: Jay W. Forrester

این مقاله توضیح می‌دهد که سیاست‌هایی که با نیت خوب قصد بهبود مسائل اجتماعی را دارند، اغلب در انجام این مهم دچار شکست می‌شوند و در برخی مواقع موجب بدتر شدن موقعیتی می‌شوند که به دنبال بهبود آن بوده‌اند. چگونه چنین نتایج معکوسی رخ می‌دهند؟ این سیاست‌ها ساخته‌ی مدل‌های ذهنی غیرشفاف هستند. این مدل‌های ذهنی برای درک سیستم‌های اجتماعی پیچیده ناکافی هستند و احتمالاً تصمیمات مبتنی بر آنها بیشتر از اینکه مفید باشند منجر به ضرر می‌شوند. در ادامه‌ی این مقاله، مدل‌های شبیه‌سازی کامپیوتری به عنوان روشی برای درک این سیستم‌ها و برخورد با آنها پیشنهاد شده‌اند.

مقاله دو مدل پویایی سیستم را بررسی می‌کند و در مورد رفتارهای غیرمنتظره‌ای بحث می‌کند که در سیستم‌های بازخور با حلقه‌های متعدد رخ می‌دهند. در این مقاله فهم ریزه‌کاری‌های مدل‌ها و فرضیات موقعیت‌ها در مقاله، برای فهم مقاله ضروری نیست. این مساله مهم است که مدل‌های کامپیوتری می‌توانند بر روی مسائل اجتماعی مهم نور بیندازند و می‌توانند اثر قابل توجهی بر دیدگاه افراد در مورد سیستم‌های اجتماعی اطرافشان داشته باشند.

حالا لطفا رفتار غیرشهودی سیستم‌های اجتماعی را بخوانید.

پس از خواندن رفتار غیرشهودی سیستم‌های اجتماعی ...

پویایی سیستم چیزهای بیشتری برای ارائه در علوم اجتماعی مانند اقتصاد، برنامه‌ریزی شهری و سیاست دارد. سیاست‌گذاران به لحاظ تاریخی از شهود خودشان برای سیاست‌هایشان استفاده می‌کنند، درحالی که شهودهایشان اغلب منجر به راه‌حل‌های اشتباهی می‌شوند. این اشتباهات لزوماً به خاطر بی‌کفایتی و یا سوءنیت آن‌ها نیست، بلکه به این خاطر است که افراد نمی‌توانند سیستم‌های پیچیده را به طور دقیق در ذهن‌شان شبیه‌سازی کنند. در شرایطی که جهان به طور فزاینده‌ای در حال پیچیده‌شدن است نیاز به روش‌های جدید کاملاً آشکار است. پویایی سیستم می‌تواند ابزاری کارا برای پرداختن به سیستم‌های پیچیده باشد.

پایان نقشه راه اول

نقشه‌راه اول، مقدمه‌ای بر سیستم‌ها، نظم پویایی سیستم و مفهوم حلقه‌های بازخور بود. یک حلقه‌ی مثبت چیست؟ حلقه‌ی منفی چیست؟ چرا این دو در پویایی سیستم اهمیت ویژه‌ای دارند؟ نقشه راه یک، همچنین اولین قانون سیستم را ارائه داد: حلقه بازخور، عنصر ساختاری پایه‌ای سیستم‌هاست.

¹ Forrester, Jay W., 1971. "Counterintuitive Behavior of Social Systems," Technology Review, Vol. 73, No. 3, pp. 5368.

Also appears as Chapter 14, pages 211-244, in the author's Collected Papers 1975; and as Chapter 1, pp. 3-30, in Toward Global Equilibrium: Collected Papers, 1973. Dennis L. Meadows, ed., both from Portland, Oregon: Productivity Press.

همچنین متن‌هایی ارائه شد که در مورد برخی از کاربردهای پویایی سیستم بحث می‌کنند. کاربرد پویایی سیستم در آموزش و دانش‌های اجتماعی در حال گسترش در سرتاسر جهان است. پویایی سیستم چگونه به یادگیری دانش‌آموزان کمک می‌کند؟ پویایی سیستم چگونه به آموزش مبتنی بر آموزش‌گیرنده دست می‌یابد؟

برای یادگیری بیشتر در مورد پویایی سیستم، لطفاً به مطالعه‌ی نقشه‌راه دوم بپردازید. در نقشه‌راه دو شما اولین مدل‌تان را خواهید ساخت. همچنین در مورد مدل‌های سیستم و شبیه‌سازی کامپیوتری بحث خواهیم کرد.