

به نام خداوندگار سیستم‌ها

تفکر در سیستم‌ها



انتشارات
جهاد دانشگاهی
قزوین

سرشناسه: مدوز، دانلاج، ۱۹۴۱ - ۲۰۰۱ م.
Meadows, Donella H

عنوان و نام پدیدآور: تفکر سیستم‌ها/تالیف دونلا مدوز؛ مترجمان محمدرضا پارسانزاد، میرسامان پیشوایی.

مشخصات نشر: قزوین: جهاد دانشگاهی، سازمان انتشارات، واحد قزوین، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری: ۲۵۲ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۶۴۷۵۵-۷

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: عنوان اصلی: Thinking in systems: a primer, c2008.

یادداشت: کتاب حاضر با عنوان "تفکر سیستمی" با ترجمه عادل آذر، حامد فلاح‌تفتی، توسط انتشارات دانشگاه امام صادق (ع) در سال ۱۳۹۲ به چاپ رسیده است.

عنوان دیگر: تفکر سیستمی.

موضوع: تجزیه و تحلیل سیستم‌ها -- شبیه‌سازی

موضوع: System analysis -- Simulation methods

موضوع: تصمیم‌گیری -- شبیه‌سازی

موضوع: Decision making -- Simulation methods

موضوع: تفکر انتقادی -- شبیه‌سازی

موضوع: Critical thinking -- Simulation methods

موضوع: توسعه پایدار -- شبیه‌سازی

موضوع: Sustainable development -- Simulation methods

موضوع: علوم اجتماعی -- شبیه‌سازی

موضوع: Social sciences -- Simulation methods

موضوع: رشد اقتصادی -- جنبه‌های زیست محیطی -- شبیه‌سازی

موضوع: Economic development -- Environmental aspects -- Simulation methods

موضوع: آلودگی -- جنبه‌های اقتصادی -- شبیه‌سازی

موضوع: Pollution -- Economic aspects -- Simulation methods

موضوع: آموزش محیط زیست -- شبیه‌سازی

موضوع: Environmental education -- Simulation methods

شناسه افزوده: پارسانزاد، محمدرضا، ۱۳۶۳-، مترجم

شناسه افزوده: پیشوایی، میرسامان، ۱۳۶۱-، مترجم

شناسه افزوده: جهاد دانشگاهی، سازمان انتشارات، واحد قزوین

رده بندی کنگره: QA۴۰۲

رده بندی دیویی: ۰۰۳

شماره کتابشناسی ملی: ۶۰۵۹۳۳۹

عنوان: تفکر در سیستم‌ها

تألیف: دونلا مدوز

ویرایشگر؛ دایانا رایت

مترجمان: محمدرضا پارسانزاد، میرسامان پیشوایی

گرافیک و صفحه‌آرایی: مرضیه حمیدی‌زاده

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۶۴۷۵۵-۷

چاپ: نوبت اول - ۱۳۹۸

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

بهاء: ۵۰۰۰۰۰ ریال

مصوبه شورای شعبه انتشارات جهاد دانشگاهی قزوین

ناشر: انتشارات جهاد دانشگاهی قزوین

کلیه حقوق محفوظ است ©

تفکر در سیستم‌ها

تألیف: دونلا مدوز

نویسنده کتاب "محدودیت‌های رشد"
با بیش از ۳۰ میلیون نسخه فروش در جهان

ویرایشگر: دایانا رایت

مترجمان:

دکتر محمدرضا پارسائزاد

عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر میرسامان پیشوائی

عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران

فهرست

۱	یادداشتی از نویسنده
۳	یادداشتی از ویرایشگر
۷	مقدمه: لنزهای سیستم
۱۵	بخش اول؛ ساختار و رفتار سیستم
۱۷	فصل ۱؛ اصول اولیه
۴۵	فصل ۲؛ بازدید کوتاهی از باغ وحش سیستم‌ها
۸۹	بخش دوم؛ دستگاه‌ها و ما
۹۱	فصل ۳؛ چرا دستگاه‌ها به خوبی کار می‌کنند؟
۱۰۷	فصل ۴؛ چرا سیستم‌ها ما را شگفت زده می‌کنند؟
۱۳۷	فصل ۵؛ دام‌های سیستم و فرصت‌ها
۱۷۳	بخش سوم؛ ایجاد تغییر - در دستگاه‌ها و در فلسفه ما
۱۷۵	فصل ۶؛ نقاط محرک - مکان‌هایی برای مداخله در یک سیستم
۱۹۹	فصل ۷؛ زندگی در دنیای دستگاه‌ها
۲۲۳	ضمیمه
۲۲۳	تعاریف (مفاهیم) سیستم: واژه‌نامه
۲۲۶	خلاصه‌ای از اصول سیستم
۲۳۰	عبور از تله‌های سیستم
۲۳۳	مکان‌های مداخله در یک سیستم

یادداشتی از نویسنده

این کتاب چکیده دانش سی ساله مدل سازی و تدریس دستگاه‌ها توسط ده‌ها نفر از افراد خلاق است، که بیشتر آن‌ها در اصل در گروه پویایی‌شناسی سیستم MIT مستقر شده‌اند یا تحت تأثیر آن قرار گرفته‌اند. از جمله مهم‌ترین آن‌ها، می‌توان به جی فورستر، بنیان‌گذار گروه اشاره نمود. معلمان خاص من (و دانش‌آموزانی که بعداً معلمان من شده‌اند) علاوه بر جی عبارت‌اند از: اد رابرتز، جک پیو، دنیس مدوس، هارتموت بوسل، بری ریچموند، پیتر سنج، جان استرمن و پیتر آلن بوده است، اما من زبان، ایده‌ها، نمونه‌ها، نقل قول‌ها، کتاب‌ها و افسانه‌های جامعه‌ی روشنفکر بزرگی را در اینجا به تصویر کشیده‌ام. تحسین و قدردانی خود را به تمام اعضای آن ابراز می‌نمایم.

همچنین متفکران در رشته‌های گوناگون که، تا آنجا که می‌دانم، هرگز از کامپیوتر برای شبیه‌سازی سیستم استفاده نکرده‌اند، بلکه متفکران به ذات سیستم بوده‌اند را در اینجا به خدمت گرفته‌ام. آن‌ها عبارت‌اند از: گروهی بتسون، کنت بولدینگ، هرمان دالی، آلبرت انیشتین، گرت هاردین، وکلوا هاول، لوئیس مامورف، گونار میردال، فرانک شوماخر، تعدادی از مدیران شرکت‌های مدرن و تعداد زیادی از منابع ناشناخته حکمت باستانی از بومیان آمریکایی تا صوفیان خاورمیانه. همراهان عجیبی هستند، اما تفکر سیستمی فراتر از رشته‌ها و فرهنگ‌ها است، و زمانی که درست انجام شود، تاریخ را نیز شکل خواهد داد.

پس از سخن گفتن از تعالی، باید وجود نفاق را نیز تصدیق نمایم. تحلیلگران سیستم از مفاهیم کلیدی استفاده می‌کنند، اما آن‌ها کاملاً دارای خصوصیات انسانی هستند، به این معنی که آن‌ها بسیاری از مکاتب فریبنده تفکر سیستمی را شکل داده‌اند. من زبان و نمادهای پویایی‌شناسی سیستمی را در اینجا استفاده نموده‌ام که در مکتبی که فراگرفته‌ام، آموخته‌ام. و فقط هسته اصلی تئوری سیستم را، و نه مرز پیشرو آن را در اینجا ارائه می‌کنم. با نظریه‌های انتزاعی تر سر و کار ندارم و فقط زمانی که می‌توانم ببینم چگونه به حل مسائل واقعی کمک می‌کنند، به تجزیه و تحلیل علاقه‌مند هستم. وقتی پایان انتزاعی نظریه سیستم این کار را انجام دهد، که معتقدم روزی اتفاق می‌افتد، آن روز باید کتاب دیگری درباره آن نوشت.

بنابراین، باید هشدار دهم که این کتاب، مانند همه کتاب‌ها، دارای جهت‌گیری و ناقص است. در مورد تفکر سیستمی مطالب بسیاری، خیلی بیشتر از آنچه در اینجا ارائه شده است، برای شما وجود دارد که کشف نمایید اگر علاقه‌مند هستید. یکی از اهداف من این بوده که شما را علاقه‌مند نمایم. یکی دیگر از اهداف من، هدف اصلی، این است که به شما توانایی پایه‌ای برای درک و مقابله با سیستم‌های پیچیده بدهم، حتی اگر آموزش رسمی شما در زمینه «دستگاه‌ها» با این کتاب آغاز و پایان یابد.

دونلا مدوز - ۱۹۹۳

یادداشتی از ویرایشگر

در سال ۱۹۹۳، دونلا (دانا) میدوس پیش‌نویسی از کتابی که در حال حاضر در دست دارید را کامل نمود. این دست‌نوشته در آن زمان منتشر نشد، اما سال‌ها به‌طور غیررسمی در گردش بوده است. دانا در سال ۲۰۰۱ به‌طور کاملاً غیرمنتظره‌ای درگذشت - قبل از اینکه این کتاب را تکمیل نماید. در سال‌های پس از مرگش، مشخص شد که نوشته‌های او هنوز هم برای طیف گسترده‌ای از خوانندگان مفید است. دانا یک دانشمند و نویسنده و یکی از بهترین ارتباط‌دهنده‌ها در جهان مدل‌سازی دستگاه‌ها بود.

در سال ۱۹۷۲، دانا سرپرست نویسندگان کتاب "محدودیت‌های رشد" بود که کتابی پرفروش بوده و به‌طور گسترده ترجمه شده است. دانا و همکارانش آن روزها پیش‌بینی‌هایی را منتشر کردند که چگونه الگوهای ناپایدار، اگر بررسی نشوند، می‌توانند سرتاسر جهان را به ویرانی بکشند. امروزه آن پیش‌بینی‌ها به‌عنوان دقیق‌ترین هشدارها در این زمینه شناخته می‌شوند. این کتاب به خاطر مشاهدات خود در سرتاسر جهان خبرساز شد، که رشد مداوم جمعیت و مصرف آن می‌تواند به‌شدت به اکوسیستم‌ها و سیستم‌های اجتماعی که از زندگی بر روی زمین پشتیبانی می‌کنند، آسیب برساند و در نتیجه رشد اقتصادی بی‌حد و حصر می‌تواند بسیاری از سیستم‌های محلی، منطقه‌ای و جهانی را مختل نماید. یافته‌های این کتاب و به‌روزرسانی‌های آن، یک بار دیگر، اخبار صفحه اول را می‌سازند، وقتی که ما در حال رسیدن به اوج مصرف نفت هستیم، با

واقعیت‌های تغییرات آب و هوایی مواجه هستیم، و دنیایی شامل ۶/۶ میلیارد نفر که با عواقب ناگوار رشد فیزیکی دست و پنجه نرم می‌کنند را مشاهده می‌کنیم.

به طور خلاصه، دانا به طبیعه‌داران این مفهوم کمک کرده است که باید تغییر بزرگی در نحوه مشاهده جهان و سیستم‌های آن بدهیم تا بتوانیم مسیر را اصلاح کنیم. امروزه به طور گسترده‌ای پذیرفته شده است که تفکر سیستمی یک ابزار مهم برای رسیدگی به بسیاری از چالش‌های زیست‌محیطی، سیاسی، اجتماعی و اقتصادی که در سراسر جهان با آن مواجه هستیم، است. دستگاه‌ها، بزرگ یا کوچک، می‌توانند به شیوه‌ی مشابهی رفتار کنند و درک این راه‌ها شاید بهترین امید ما برای ایجاد تغییرات طولانی‌مدت در بسیاری از سطوح باشد. دانا این کتاب را برای انتقال این مفهوم به مخاطبان گسترده‌تر می‌نوشت و به همین دلیل است که من و همکارانم در موسسه پایداری به این نتیجه رسیده‌ایم که زمان انتشار نسخه خطی پس از مرگش فرارسیده است.

آیا کتاب واقعاً به جهان و به شما، خواننده کمک خواهد کرد؟ گمان می‌کنم. شاید شما در یک شرکت (یا صاحب یک شرکت هستید) کار می‌کنید و تلاش می‌کنید ببینید که چگونه کسب و کارتان یا سازمانتان می‌تواند بخشی از تغییر در جهت دنیایی بهتر باشد. یا شاید یک سیاست‌گذار هستید که "پس زدن" دیگران را در برابر ایده‌های خوب و نیت‌های خود می‌بینید. شاید یک مدیر هستید که به سختی کار کرده‌اید تا برخی از مشکلات مهم در شرکت یا جامعه خود را رفع کنید، و فقط برای اینکه چالش‌های دیگری را که در پی آن‌ها رخ می‌دهد ببینید به عنوان کسی که حامی تغییر در یک جامعه (یا یک خانواده) هستید - تغییرات در زمینه عملکرد جامعه، چیزهایی که برای آن ارزشمند است و از آن‌ها حفظ می‌کند - شما ممکن است ببینید که چگونه سال‌ها پیشرفت به راحتی در چند واکنش سریع از بین می‌رود. به عنوان شهروند یک جامعه به شدت جهانی، شاید شما فقط از مشکل بودن ایجاد یک تفاوت مثبت و پایدار ناامید شده باشید.

اگر چنین است، فکر می‌کنم این کتاب می‌تواند به شما کمک کند. اگرچه می‌توان تعداد زیادی عناوین را در خصوص "مدل‌سازی سیستم" و "تفکر سیستمی" پیدا کرد، نیازمندی آشکاری به کتابی قابل درک و الهام‌بخش در مورد در مورد دستگاه‌ها و ما انسان‌ها وجود دارد - چرا گاهی برای ما گیج‌کننده هستند و چگونه می‌توان مدیریت و بازسازی آن‌ها را بهتر فراگرفت؟

در آن زمان، که دانا در حال نوشتن کتاب تفکر در سیستم‌ها بود، اخیراً به روزرسانی سیستم محدودیت‌های رشد با عنوان «فراتر از محدودیت‌ها» را تکمیل کرده بود. او یک محقق

صاحب‌مقام در حفاظت منابع طبیعی و محیط‌زیست بود، در کمیته تحقیق و اکتشاف انجمن ملی جغرافیایی خدمت می‌کرد، و در مورد دستگاه‌ها، محیط‌زیست و اخلاق در کالج دارتموت آموزش می‌داد. در تمام جنبه‌های کارش، او در حوادث روز فرورفته بود. او این وقایع را به‌عنوان رفتار بیرونی سیستم‌های غالباً پیچیده می‌شناخت.

اگرچه دست‌نویس اصلی دانا ویرایش و بازسازی شده است، بسیاری از نمونه‌هایی که در این کتاب پیدا می‌کنید از اولین پیش‌نویس او در سال ۱۹۹۳ است. آن‌ها ممکن است به نظر شما کمی تاریخ گذشته باشند، اما در ویرایش کار او تصمیم گرفتیم آن‌ها را نگه‌دارم، زیرا آن‌ها در حال حاضر به همان اندازه که در آن زمان آموزنده بوده‌اند، آموزنده می‌باشند. اوایل دهه ۱۹۹۰، زمان انحلال اتحاد جماهیر شوروی و تغییرات بزرگی در سایر کشورهای سوسیالیستی بود. قرارداد تجارت آزاد آمریکای شمالی به‌تازگی امضا شده بود. ارتش عراق به کویت حمله کرد و پس از آن عقب‌نشینی نمود و زمین‌های نفتی را در هنگام خروج به آتش کشیده بود. نلسون ماندلا از زندان آزاد شد و قوانین آپارتاید آفریقای جنوبی لغو شد. رهبر کارگران لخ ولزا به‌عنوان رئیس‌جمهور لهستان انتخاب شده بود و شاعر واسکل هاول رئیس‌جمهور چکسلواکی شد. هیئت بین‌المللی تغییرات آب و هوایی اولین گزارش ارزیابی خود را منتشر نمود و نتیجه‌گیری کرده بود که "انتشار گازها از فعالیت‌های انسانی به‌طور فراوانی باعث افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای می‌شود و این امر باعث افزایش اثر گلخانه‌ای می‌شود و که در نتیجه موجب گرم شدن بیشتر سطح زمین می‌شود. " سازمان ملل متحد کنفرانسی در خصوص محیط‌زیست و توسعه در ریو دو ژانیرو برگزار کرد.

در طول این مدت و در حال سفر به جلسات و کنفرانس‌ها، دانا "مجله بین‌المللی هرالدریون" را خواند و در طی یک هفته، نمونه‌های زیادی از سیستم‌هایی را که نیاز به مدیریت بهتر و یا طراحی کاملاً مجدد داشتند، یافت. او آن‌ها را در روزنامه پیدا نمود زیرا همه آن‌ها هرروزه در اطراف ما هستند. هنگامی که شما شروع به دیدن حوادث روز به‌عنوان بخشی از روندها نمایید و آن روندها را به‌عنوان نشانه‌های ساختار اصولی سیستم ببینید، قادر خواهید بود راه‌های جدیدی برای مدیریت و راه‌های جدیدی را برای زندگی در دنیایی از سیستم‌های پیچیده مطرح نمایید. با انتشار دست‌نوشته‌ی دانا، امیدوارم توانایی خوانندگان را در خصوص درک و صحبت در مورد سیستم‌های اطرافشان و رفتار در جهت تغییر مثبت افزایش دهم.

امیدوارم این مقدمه آسان و کوتاه در خصوص دستگاه‌ها و نحوه تفکر در مورد آن‌ها به ابزاری مفید در جهانی که به‌سرعت نیاز به تغییر رفتارهای ناشی از سیستم‌های بسیار پیچیده‌ای دارد،

تبدیل شود. این یک کتاب ساده برای و درباره جهان پیچیده است. این کتابی برای آن‌هایی است که می‌خواهند آینده‌ای بهتر را شکل دهند.

دیانا رایت-، ۲۰۰۸

اگر یک کارخانه خراب شود، اما عقلانیتی که آن را به وجود آورده باقی بماند، این عقلانیت به‌سادگی یک کارخانه دیگر را تولید می‌کند. اگر یک انقلاب دولتی را از بین ببرد، اما الگوهای سیستماتیک فکری که دولت را ایجاد کرده‌اند، دست‌نخورده باقی بمانند، سپس این الگوها خود را تکرار می‌کنند.... بحث‌های بسیار زیادی در مورد دستگاه‌ها وجود دارد. و اما درک کمتری از آن‌ها وجود دارد.

رابرت پرسینگ، ذن و هنر تعمیر و نگهداری موتورسیکلت

مقدمه: لنزهای سیستم

مدیران با مشکلاتی مواجه نیستند که مستقل از یکدیگر باشند، بلکه با شرایط پویایی روبرو اند که شامل سیستم‌های پیچیده‌ای از مشکلات است. این مشکلات در حال تغییر بوده و با یکدیگر تعامل دارند. من چنین شرایطی را به هم‌ریختگی می‌نامم... مدیران مشکلی را حل نمی‌کنند، آن‌ها به هم‌ریختگی‌ها را مدیریت می‌کنند.

RUSSELL ACKOFF، یکی از نظریه‌پردازان عملیاتی

در اوایل تدریس در مورد دستگاه‌ها، اغلب یک اسلینکی (Slinky) با خود می‌آورم. احیاناً اگر بدون آن بزرگ‌شده‌اید، اسلینکی یک اسباب‌بازی است - یک فنر طولانی و سست است که می‌تواند از بالا به پایین بپرد یا از دستی به دستی به عقب و جلو جریان یابد یا خود را تا طبقه پایین بکشانند.

کف دست خود را رو به بالا گرفته و فنر را روی آن می‌گذارم. با انگشتان دست دیگر، بخشی از فنرهای آن را از بالا می‌گیرم. سپس دست پایینی را برمی‌دارم. انتهای پایینی اسلینکی می‌افتد، دوباره به عقب برمی‌گردد، و در حالت معلق از انگشتان من که آن را نگه داشته‌اند مانند یویو بالا و پایین می‌رود.

از دانشجویان می‌پرسم "چه چیزی باعث شد که اسلینکی به سمت بالا و پایین برود؟" آن‌ها می‌گویند "دست شما. دست خود را برداشتید".

سپس جعبه‌ای که اسلینکی در آن بوده است را برمی‌دارم و آن را به همان شیوه نگه می‌دارم، به‌طور ثابت بر روی کف دست صاف، که توسط انگشتان دست دیگر از بالا نگه‌داشته شده باشد. با تمام سرعت ناگهانی که می‌توانم دست پایین را برمی‌دارم.

هیچ اتفاقی نمی‌افتد. البته جعبه فقط آویزان است.

”حالا دوباره. چه چیزی باعث شد که اسلینکی به سمت بالا و پایین برود؟“

پاسخ به‌وضوح درون خود اسلینکی قرار دارد. دست‌هایی که آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند، برخی رفتارهایی که در ساختار فشرده‌شده است، را سرکوب می‌کنند یا آزاد می‌کنند.

این بینش اصلی نظریه سیستم است.

هنگامی که رابطه بین ساختار و رفتار را می‌بینیم، می‌توانیم شروع به درک چگونگی کار دستگاه‌ها نماییم، و درک نماییم چه چیزی باعث نتایج ضعیف می‌شود و چگونه می‌توان آن‌ها را به الگوهای رفتاری بهتری تبدیل نمود. همان‌گونه که جهان به‌سرعت در حال تغییر است و پیچیده‌تر می‌شود، تفکر سیستمی به ما کمک می‌کند تا آن را مدیریت نموده، با آن انطباق یابیم و انتخاب‌های وسیعی از گزینه‌ها که پیش رو داریم را ببینیم. این یک روش تفکر است که به ما آزادی جهت شناسایی علل ریشه‌ای مشکلات و فرصت‌های جدید را می‌دهد.

بنابراین، سیستم چیست؟ سیستم مجموعه‌ای از عناصر-افراد، سلول‌ها، مولکول‌ها یا هر چیز دیگری است- که به‌گونه‌ای مرتبط شده‌اند که در طول زمان الگوی رفتاری خود را تولید می‌کنند. نیروهای خارجی ممکن است با سیستم مبارزه کنند، باعث محدودیت آن شوند، آن را راهنمایی و یا فعال کنند. اما پاسخ سیستم به این نیروها از مشخصه‌هایش است و این پاسخ در دنیای واقعی ساده نیست.

هنگامی که صحبت اسلینکی‌ها پیش می‌آید درک این ایده به‌اندازه کافی آسان است. وقتی بحث افراد، شرکت‌ها، شهرها یا اقتصادها پیش می‌آید، می‌توان آن را فاسد دانست. سیستم، در اندازه بزرگ، رفتار خود را ایجاد می‌کند؛ یک رویداد خارجی ممکن است این رفتار را آزاد کند، اما همان رویداد خارجی که به یک سیستم دیگر اعمال می‌شود، احتمالاً نتیجه‌ای متفاوت را ایجاد می‌کند.

لحظه‌ای در مورد مفاهیم این ایده فکر کنید:

- رهبران سیاسی باعث رکود اقتصادی یا رونق اقتصادی نمی‌شوند. بالا رفتن و سقوط نمودن در ذات ساختار بازار اقتصادی است.

- رقبا به ندرت باعث از دست رفتن سهم بازار یک شرکت می‌شوند. آن‌ها ممکن است از این مزیت استفاده کنند، اما شرکت شکست خورده، سهمش را، حداقل بخشی از آن را از طریق سیاست‌های تجاری خود از دست می‌دهد.
 - صرفاً کشورهای صادرکننده نفت نیستند که مسئول افزایش قیمت نفت هستند. اقدامات آن‌ها به تنهایی نمی‌توانست موجب افزایش قیمت‌های جهانی و هرج و مرج اقتصادی شود، اگر سیاست‌های مصرف نفت، قیمت‌گذاری و سرمایه‌گذاری کشورهای واردکننده نفت اقتصادهایی آسیب‌پذیر از توقف تأمین نفت را به وجود نیاورده بودند.
 - ویروس آنفولانزا به شما حمله نمی‌کند، شما شرایطی را ایجاد می‌کنید تا درون شما شکوفا شود.
 - اعتیاد به مواد مخدر، شکست یک فرد نیست و هیچ فردی، هرچقدر هم محکم یا بامحبت باشد، نمی‌تواند معتاد به مواد مخدر را درمان کند. حتی خود معتاد هم این توانایی را ندارد. این امر فقط از طریق درک اعتیاد به عنوان بخشی از مجموعه وسیع‌تر تأثیرات و مسائل اجتماعی است که می‌توان به آن رسیدگی نمود.
- چیزی در مورد اظهاراتی مثل این عمیقاً ناراحت‌کننده هستند. چیز دیگری ناب‌ترین حس مشترک است. من می‌گویم که این دو مورد - مقاومت و شناخت اصول دستگاه‌ها - از دو نوع تجربه انسانی که هر دو برای همه‌اشنا هستند، نشأت می‌گیرند.
- از طرفی، آموخته‌ایم که تجزیه و تحلیل نماییم، از توانایی‌های عقلانی‌مان استفاده کنیم، مسیرهای مستقیم از علت تا معلول را ردیابی نماییم، محیط اطرافمان را در قالب قطعات کوچک و قابل فهم نگاه کنیم، مشکلات را با اقدام و کنترل بر روی دنیای اطرافمان حل نماییم. این آموزش‌ها، که منبع بسیاری از قدرت شخصی و اجتماعی می‌باشند، موجب می‌شوند رئیس جمهور و رقبا، اوپک، آنفولانزا و مواد مخدر را به عنوان علل مشکلاتمان ببینیم.
- از سوی دیگر، مدت‌ها قبل از اینکه تجزیه و تحلیل عقلانی را آموخته باشیم، همه ما با سیستم‌های پیچیده برخورد نموده‌ایم. ما همه سیستم‌هایی پیچیده هستیم - بدن‌های ما نمونه‌هایی عالی از پیچیدگی‌های یکپارچه، متصل به هم، و خود حفظ‌کننده هستند. هر فرد، سازمان، حیوان، باغ، درخت و جنگل که با آن روبرو هستیم یک سیستم پیچیده است. ما، بدون تجزیه و تحلیل، اغلب بدون کلمات، به شکل ذاتی درکی عملی از این‌که این دستگاه‌ها چگونه کار می‌کنند و نحوه کار با آن‌ها، را ایجاد نموده‌ایم.

تئوری سیستم‌های مدرن، که با کامپیوتر و معادلات آمیخته شده است، این واقعیت را پنهان می‌کند که با حقایقی که مردم تا حدودی از آن آگاهی دارند ارتباط دارد. بنابراین اغلب ممکن است، اصطلاحات سیستمی به شکل مستقیم به عقاید همگانی منتقل شوند.

به دلیل عقب ماندگی‌های بازخورد در سیستم‌های پیچیده، تا زمانی که یک مشکل آشکار شود، ممکن است حل آن بدون دلیل مشکل شده باشد.

- علاج واقعه قبل از واقعه باید کرد.

با توجه به اصل حذف رقابتی، اگر یک حلقه بازخورد تقویت‌کننده به برنده رقابت روشی برای پیروزی رقابت‌های بعدی پاداش دهد، نتیجه حذف همه جز تعداد اندکی از رقبا خواهد بود.

- برای آن که دارد، به او داده می‌شود؛ و کسی که ندارد از او گرفته خواهد شد، حتی آنچه را که به دست آورده است (انجیل مارک ۴:۲۵) یا

- ثروتمندان ثروتمندتر و فقیران فقیرتر خواهند شد.

برخی دستگاه‌ها متنوع بوده و حاوی مسیرهای متعدد و افزونه‌هایی هستند. این در حالی است که برخی دیگر از دستگاه‌های یکپارچه و دارای تنوع کمتری هستند. در مقایسه این دو نوع سیستم درمی‌یابیم که سیستم‌های متنوع استوارتر هستند و در مقابل شوک‌های خارجی آسیب‌پذیری کمتری از خود نشان می‌دهند.

- تمام تخم‌مرغ‌های خود را در یک سبد قرار ندهید.

از زمان انقلاب صنعتی، جامعه‌ی غربی از علم، منطق، و اصلاحات بیش از شهود و مقدسات بهره‌مند شده‌اند. از لحاظ روان‌شناختی و سیاسی بیشتر ترجیح می‌دهیم فرض نماییم که علت یک مشکل، "از بیرون" است، نه "از داخل آن". تقریباً سرزنش نمودن چیزی یا شخص دیگری بسیار راحت‌تر است، برای اینکه مسئولیت را از خودمان انتقال دهیم و به دنبال دستگیره کنترل، محصول، قرص، اصلاح فنی که باعث از بین رفتن مشکل می‌شود، باشیم.

مشکلات جدی با تمرکز بر عوامل خارجی - جلوگیری از مرض آبله، افزایش تولید مواد غذایی، جابجایی وزنه‌های بزرگ و جابه‌جایی افراد با سرعت در مسافت‌های طولانی - حل شده است. از آنجا که آن‌ها در سیستم‌های بزرگ‌تر جاسازی شده‌اند، اما بعضی از "راه‌حل‌ها"ی ما مشکلات بیشتری را ایجاد نموده‌اند. و برخی از مشکلات، آن‌هایی که بیشتر در ساختار داخلی سیستم‌های پیچیده ریشه دوانده‌اند، "دردسرهای بزرگ"، از بین رفتن را قبول نمی‌نمایند.

برای مثال، گرسنگی، فقر، تخریب محیط زیست، بی ثباتی اقتصادی، بیکاری، بیماری های مزمن، اعتیاد به مواد مخدر و جنگ، به رغم توانایی های تحلیلی و درخشش های تکنیکی در جهت ریشه کن کردن آن ها، همچنان باقی مانده اند. هیچ کس عمداً این مشکلات را ایجاد نمی کند، هیچ کس نمی خواهد آن ها باقی بمانند، اما با این وجود هنوز ادامه دارد. این امر به این دلیل است که آن ها مشکلات ذاتی سیستم هستند - رفتارهای نامطلوب مشخصه های ساختار سیستمی هستند که آن ها را تولید می کند. آن ها تنها زمانی عمل می کنند که ما بینش خود را اصلاح کنیم، شکایت نمودن را متوقف بسازیم، سیستم را به عنوان منبع مشکلاتش ببینیم، و شجاعت و دانش برای بازسازی آن را بیابیم.

واضح است. با این حال ویران کننده است. یک روش قدیمی برای دیدن است. با این حال به نوعی جدید است. آرامش بخش است، که در آن راه حل ها در دستانمان هستند. بر هم زنده است، زیرا ما باید چیزهایی را به شیوه ای متفاوت انجام دهیم، یا حداقل چیزها را به شیوه ای متفاوت ببینیم و در مورد آن ها به شیوه ای متفاوت فکر کنیم.

این کتاب در مورد آن روش های متفاوت دیدن و تفکر نمودن است. مقصود این کتاب افرادی است که ممکن است در برابر کلمه "سیستم" و زمینه تجزیه و تحلیل دستگاه ها با احتیاط عمل نمایند، حتی اگر در تمام زندگی خود به شیوه تفکر سیستماتیک عمل نموده باشند. من بحث را به صورت غیر فنی ادامه دادم، زیرا می خواهم نشان دهم چطور می توان بدون در نظر گرفتن ریاضیات یا کامپیوترها، به سمت درک دستگاه ها حرکت نمود.

از شکل های هندسی و نمودارهای زمانی در این کتاب استفاده زیادی انجام داده ام زیرا بحث در مورد دستگاه ها تنها با کلمات مشکل است. واژه ها و جمله ها باید، به ضرورت، تنها در یک زمان به صورت خطی و منطقی بیایند. دستگاه ها همه یک باره اتفاق می افتند. فقط در یک جهت به هم متصل نیستند، بلکه به طور همزمان از بسیاری جهات به هم متصل می باشند. برای به درستی بحث نمودن در مورد آن ها لازم است از یک زبان که دارای برخی از خواص مشابه با پدیده ی مورد بحث است، استفاده شود.

تصاویر برای این زبان بهتر از کلمات کار می کنند زیرا می توانید تمام قسمت های یک عکس را در یک زمان مشاهده کنید. من به تدریج تصاویر سیستم را می سازم، و با نمونه های بسیار ساده آن شروع خواهم نمود. فکر می کنم متوجه خواهید شد که می توانید این زبان گرافیکی را به راحتی درک کنید.

با اصول اولیه شروع می‌کنم: تعریف یک سیستم و تشریح بخش‌های آن (به شیوه‌ای تقلیل دهنده و غیر جامع). سپس قطعات را در کنار هم قرار می‌دهم تا نشان دهم که چگونه آن‌ها برای ایجاد واحد عملیاتی پایه یک سیستم به هم متصل می‌شوند: حلقه بازخورد.

سپس به شما باغ وحش سیستم را معرفی می‌کنم - که مجموعه‌ای از انواع سیستم‌های معمول و جالب است. خواهید دید که چند تا از این موجودات چگونه رفتار می‌کنند و چرا و کجا می‌توان آن‌ها را پیدا نمود. شما آن‌ها را تشخیص می‌دهید؛ آن‌ها در اطراف شما و یا حتی در داخل شما هستند. با تعدادی از این حیوانات باغ وحش - مجموعه‌ای از نمونه‌های خاص - به عنوان یک پایه، به عقب بازمی‌گردم و در مورد چگونگی و چرایی زیبا کار نمودن دستگاه‌ها و دلایلی که آن‌ها اغلب ما را غافلگیر و مجذوب می‌کنند، صحبت خواهیم نمود. در مورد این صحبت خواهیم کرد که چرا همه افراد یا همه چیزها در یک سیستم می‌توانند به صورت وظیفه شناسانه و معقولانه عمل کنند، اما همه این اقدامات خوش نیت اغلب به نتایج بسیار وحشتناکی منجر می‌شوند. و چرا همه چیز اغلب خیلی سریع‌تر یا کندتر از آنچه هر کس فکر می‌کند، اتفاق می‌افتد. و چرا می‌توانید کاری را انجام دهید که همیشه جواب می‌داده است و به طور ناگهانی در کمال ناامیدی کشف کنید که آن عمل دیگر کار نمی‌کند. و چرا ممکن است یک سیستم به طور ناگهانی و بدون هشدار، به نوعی از رفتاری که پیش‌تر هرگز ندیده‌اید، پرش نماید.

این بحث به ما کمک خواهد کرد تا مشکلات معمولی که جوامع تفکر سیستمی طی مشارکت در شرکت‌ها و دولت‌ها، اقتصادها و اکوسیستم‌ها، فیزیولوژی و روانشناسی بارها و بارها در آن‌ها گیر افتاده‌اند را مشاهده کنیم. یکی از انواع دستگاه‌ها، دستگاه‌های تخصیص منابع هستند. به عنوان نمونه سیستم تقسیم منابع آب میان جوامع و یا "به اشتراک‌گذاری منابع مالی بین مدارس". اکثر اوقات در مواجهه‌ی با نحوه‌ی اختصاص گرفتن این منابع آن‌ها را یکی دیگر از "تراژدی‌های منابع مشترک" تلقی می‌کنیم. یا در هنگام مطالعه قوانین کسب و کار و انگیزه‌هایی که به توسعه فناوری‌های جدید کمک می‌کند و یا مانع آن‌ها می‌شود، "اهداف فرسایشی" را شناسایی می‌کنیم. یا زمانی که قدرت تصمیم‌گیری و ماهیت روابط در یک خانواده، جامعه یا یک ملت را مورد بررسی قرار می‌دهیم، "مقاومت بر سیاست" را مشاهده می‌کنیم. یا شاهد "اعتیاد" هستیم - که می‌تواند توسط بسیاری از عوامل فراتر از کافئین، الکل، نیکوتین و مواد مخدر ایجاد شود^۱.

۱- در فصل پنج به توضیح مقاومت بر سیاست، تراژدی‌های منابع مشترک، اهداف فرسایشی و دیگر دام‌های سیستمی می‌پردازیم.

متفکران سیستم این ساختارهای معمول که رفتارهای مشخصی را به وجود می‌آورند « نمونه اولیه » می‌نامند. وقتی اولین بار این کتاب را طرح‌ریزی کردم، آن‌ها را "دام‌های سیستمی" نامیدم. سپس کلمات "و فرصت‌ها" را اضافه نمودم، زیرا این نمونه‌های اولیه که مسئول برخی از مشکلات سخت و بالقوه خطرناک هستند، همچنین می‌توانند با درک اندکی از دستگاه‌ها، به تولید رفتارهای بسیار مطلوب‌تری تبدیل شوند.

بحثی که بعد از این درک مطرح می‌کنم این است که برای بازسازی سیستم‌هایی که با زندگی ما آمیخته شده‌اند، چه کارهایی از دست من و شما برمی‌آید. می‌توانیم یاد بگیریم که چگونه به دنبال نقاط اهرمی برای تغییر باشیم.

با بزرگ‌ترین درس از همه، آنی که از دانش به اشتراک گذاشته شده توسط اکثر متفکرین سیستم می‌شناسم مشتق شده است، نتیجه‌گیری می‌نمایم. برای آن‌هایی که می‌خواهند در تفکر سیستمی بیشتر به کاوش بپردازند، ضمیمه روش‌هایی را برای درک عمیق‌تر موضوع همراه با یک واژه‌نامه، کتابشناسی منابع تفکر سیستمی، فهرست خلاصه اصول سیستم و معادلات برای مدل‌های شرح داده شده در قسمت اول ارائه می‌نماید.

هنگامی که گروه تحقیقاتی کوچک ما چندین سال پیش از MIT به دانشکده دارتموث نقل مکان کرد، یکی از استادان مهندسی دارتموث مدتی در سمینارها ما را زیر نظر داشت و سپس سری به دفترهای ما زد. او گفت: "شما افراد متفاوتی هستید." "شما نوع متفاوتی از سؤالات را می‌پرسید. چیزهایی را می‌بینید که من نمی‌بینم. به نوعی شما به روش متفاوتی به جهان می‌نگرید. چگونه؟ چرا؟"

این چیزی است که من امیدوارم در سراسر این کتاب، و به‌طور ویژه در نتیجه آن به دست آورم. فکر نمی‌کنم که دید سیستم دید بهتر از روش تفکر انتقادی باشد. فکر می‌کنم این مکمل آن و در نتیجه آشکارکننده آن باشد. می‌توانید چیزهایی را از طریق لنز چشم انسان، چیزهای دیگر از طریق لنز میکروسکوپ، سایرین را از طریق لنز یک تلسکوپ و هنوز دیگران را از طریق لنز نظریه سیستم ببینید. هر چیزی که از طریق هر نوع لنز دیده شود در واقع وجود دارد. هر روش دیدن این امکان را به ما می‌دهد که دانشمان از دنیای شگفت‌انگیزی که در آن زندگی می‌کنیم، کمی کامل‌تر شود.

در زمانی که جهان آشفته‌تر، شلوغ‌تر، درهم آمیخته‌تر، و وابسته‌تر است و سریع‌تر از قبل تغییر می‌نماید، روش‌های بیشتر برای دیدن، بهتر است. لنزهای تفکر سیستمی به ما اجازه اصلاح

بینشمان را درباره کل سیستم و

- صاف نمودن توانایی‌هایمان برای درک بخش‌ها،
 - دیدن ارتباطات
 - پرسیدن سؤالات "چه می‌شود اگر" در مورد رفتارهای احتمالی آینده، و
 - خلاقیت و شجاعت در مورد طراحی مجدد سیستم را می‌دهد.
- سپس می‌توانیم بینشمان را برای ایجاد تفاوتی در خودمان و جهانمان به کار ببریم.

درنگ : مردان نابینا و موضوع فیل

دورتر از غور، شهری وجود داشت. همه ساکنان آن کور بودند. پادشاهی همراه با اطرافیان‌ش به آن نزدیکی آمد؛ او ارتش خود را به همراه آورد و در بیابان اردو زد. او فیل قدرتمندی داشت که او برای افزایش ترس مردم استفاده می‌نمود.

توده مردم مشتاق دیدن فیل شدند، و تعدادی نابینا از میان این جامعه کوران، مانند احمق‌ها برای پیدا کردن آن دویدند.

از آنجا که حتی چیزی در مورد شکل و ریخت فیل نمی‌دانستند، در نابینایی خود به فیل دست می‌مالیدند و سعی نمودند اطلاعاتی را با لمس کردن بخشی از آن جمع‌آوری نمایند.

هرکسی فکر می‌کرد که چیزی می‌داند، زیرا می‌تواند بخشی از آن را لمس کند...

مردی که دستش به گوش رسیده بود... گفت: "فیل چیزی بزرگ و زمخت، گسترده و وسیع، مانند یک فرش است."

و کسی که خرطوم فیل را احساس نموده بود، گفت: "من حقیقت واقعی در مورد آن را می‌دانم. فیل مثل یک لوله مستقیم و توخالی، مهیب و مخرب است."

کسی که انگشتان و پای فیل را لمس کرده بود گفت: "فیل قدرتمند و قوی است، مانند یک ستون."

هریک بخشی از کل را احساس نموده بودند. هرکدام اشتباه آن را درک نموده بودند....

این داستان باستانی صوفی برای آموزش یک درس ساده بیان شده است، چیزی که ما آن را اغلب نادیده می‌گیریم:

رفتار یک سیستم را نمی‌توان "صرفاً" با شناختن عناصری که سیستم را ساخته‌اند، شناخت.

بخش اول

ساختار و رفتار سیستم

اصول اولیه

مشکلی را ندیده‌ام که حتی زمانی که با نگرشی صحیح به آن نگاه می‌کنم باز هم پیچیده‌تر و پیچیده‌تر نشود.

پُل اندرسون

فصل ۱

فرا تراز مجموع قطعات آن

یک سیستم فقط مجموعه‌ای قدیمی از اجزا نیست. یک سیستم *مجموعه‌ای متصل از عناصر است که به طور منسجم سازمان دهی شده‌اند تا به چیزی دست یابند. اگر برای چند لحظه به این تعریف دقیق نگاه کنید، می‌توانید ببینید که یک سیستم باید از سه جزء تشکیل شود: عناصر^۱، ارتباطات^۲ و یک عملکرد یا هدف^۳.

به عنوان مثال، عناصر سیستم گوارش شما شامل دندان‌ها، آنزیم‌ها، معده و روده می‌شود. آن‌ها از طریق جریان فیزیکی غذا و از طریق مجموعه‌ای ظریف از سیگنال‌های شیمیایی تنظیم‌کننده در ارتباط هستند. عملکرد این سیستم این است که غذا را به مواد مغذی اصلی‌اش بشکند و این مواد مغذی را به جریان خون (سیستم دیگری) انتقال دهد، درحالی‌که مواد زائد غیرقابل استفاده را دور می‌ریزد.

تیم فوتبال یک سیستم با عناصری مانند بازیکنان، مربی، میدان و توپ است. ارتباطات آن قوانین بازی، استراتژی مربی، ارتباطات بازیکنان و قوانین فیزیکی که حرکت توپ و بازیکنان را کنترل می‌کند، است. هدف تیم بردن بازی، خوش گذراندن، ورزش نمودن، به دست آوردن میلیون‌ها دلار و یا تمام موارد فوق است.

1 - Elements

2 - Interconnections

3 - function or purpose

مدرسه یک سیستم است. همین‌طور یک شهر، یک کارخانه و یک شرکت و یک اقتصاد ملی سیستم می‌باشند. یک حیوان یک سیستم است. یک درخت سیستم است و یک جنگل سیستمی بزرگ‌تر است که از زیرسیستم‌های درختان و حیوانات تشکیل شده است. زمین یک سیستم است. همین‌طور منظومه شمسی یک سیستم است؛ همین‌طور کهکشان یک سیستم است. دستگاه‌ها می‌توانند درون سیستم‌هایی قرار بگیرند، که در سیستم‌های دیگر قرار گرفته‌اند.

آیا چیزی وجود دارد که سیستم نباشد؟ بله - یک توده درهم و برهم بدون هیچ‌گونه اتصالات خاص یا عملکردی، سیستم نیست. درواقع، شن و ماسه‌ای که به‌طور اتفاقی در جاده پراکنده شده است، به‌خودی‌خود، سیستم نیست. شما می‌توانید شن و ماسه اضافه کنید و یا شن و ماسه را بردارید و هنوز هم فقط شن و ماسه در جاده دارید. به‌طور تصادفی بازیکنان فوتبال و یا قطعات دستگاه گوارش خود را اضافه نمایید و یا آن‌ها را بردارید و سیستم، دیگر سیستم قبلی نخواهد بود.

هنگامی که یک موجود زنده می‌میرد، "سیستم بودن" خود را از دست می‌دهد. روابط چندگانه‌ای که آن را در کنار هم قرار داده بودند، دیگر عملکردی ندارند و از هم می‌پاشند، هرچند مواد آن بخشی از یک سیستم بزرگ‌تر و ب غذا باقی می‌مانند. بعضی‌ها می‌گویند یک محله قدیمی که مردم یکدیگر را می‌شناسند و به‌طور منظم ارتباط برقرار می‌کنند یک سیستم اجتماعی است اما یک بلوک آپارتمانی جدید پراز غریبه‌ها سیستم نیست - تا زمانی که روابط جدیدی ایجاد شوند و سیستم شکل بگیرد.

سیستم فراتر از مجموعه قطعانش است. ممکن است رفتاری انطباقی، پویا، هدف‌گرا، خود حفظ‌کننده و بعضی اوقات تکاملی را نشان دهد.

می‌توانید در این مثال‌ها مشاهده کنید که در یک سیستم یکپارچگی یا وحدانیت و مجموعه‌ای از مکانیسم‌های فعال برای حفظ این یکپارچگی وجود دارد. دستگاه‌ها می‌توانند تغییر کنند، انطباق یابند، به حوادث واکنش نشان دهد، اهداف را دنبال نماید، زخم‌هایش را درمان کند و از بقاء خود به شیوه‌های واقعی مراقبت نماید، گرچه ممکن است شامل یا دربرگیرنده موارد غیرزنده باشد. دستگاه‌ها می‌توانند خودسازمانده باشند و اغلب در محدوده‌ای از اختلالات خودتعمیر کننده هستند. آن‌ها انعطاف‌پذیر هستند و بسیاری از آن‌ها تکاملی هستند. خارج از یک سیستم سیستم‌های کاملاً جدید دیگری که هرگز از قبل تصور نمی‌شدند، می‌توانند به وجود آیند.

فراتر از بازیکنان به قوانین بازی بنگرید

شما فکر می‌کنید که چون "یک" را درک می‌کنید، بنابراین باید "دو" را نیز درک کنید زیرا یک و یک، دو را می‌سازند. اما فراموش می‌کنید که باید "و" را نیز درک کنید.

داستان آموزشی صوفی

عناصر یک سیستم اغلب ساده‌ترین بخش‌هایی هستند که می‌توان متوجه آن‌ها شد، چراکه بسیاری از آن‌ها چیزهایی قابل‌رؤیت و ملموس هستند. عناصر تشکیل‌دهنده یک درخت ریشه، تنه، شاخه‌ها و برگ‌های آن هستند. اگر دقیق‌تر نگاه کنید، سلول‌های تخصصی: عروقی که مایع را به بالا و پایین می‌برند، کلروپلاست‌ها و غیره را می‌بینید. سیستمی که "دانشگاه" نامیده می‌شود، شامل ساختمان‌ها، دانشجویان، اساتید، مدیران، کتابخانه‌ها، کتاب‌ها، کامپیوترها می‌شود - می‌توانم ادامه دهم و بگویم که هرکدام از چه چیزی ساخته شده‌اند. لازم نیست عناصر چیزهای فیزیکی باشند. چیزهای غیرملموس نیز عناصر یک سیستم هستند. در دانشگاه، غرور دانشگاه و توانایی تحصیلی دو المان غیرقابل لمس هستند که می‌توانند عناصر بسیار مهمی از سیستم باشند. هنگامی که شما شروع به فهرست نمودن عناصر یک سیستم می‌کنید، تقریباً هیچ پایانی برای این فرایند وجود ندارد. می‌توانید عناصر را به زیر عناصر و سپس زیر عناصر تقسیم کنید. خیلی زود سیستم را گم می‌کنید و از آن غافل می‌شوید. همان‌طور که ضرب‌المثل‌ها می‌گویند، نمی‌توانید جنگل را به علت وجود درختان ببینید.

در مورد این موضوع فکر کنید

چگونه می‌توانید بفهمید که به یک سیستم نگاه می‌کنید و یا فقط دسته‌ای از مواد:

- الف) آیا می‌توانید قطعات را شناسایی کنید؟ ... و
- ب) آیا قطعات بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند؟ ... و
- ج) آیا قطعات به‌طور همزمان یک اثر را ایجاد می‌کنند که از اثر هر بخش به‌صورت جداگانه متفاوت است؟ ... و شاید
- د) آیا اثر، رفتار در طول زمان، در شرایط مختلف ثابت باقی‌مهم‌اند؟

قبل از بیش‌ازحد جلو رفتن در این جهت، یک ایده خوب متوقف نمودن تشریح عناصر و شروع به دنبال نمودن اتصالات بین روابطی است که عناصر را در کنار یکدیگر نگه می‌دارد.

ارتباطات در سیستم درخت، جریان‌های فیزیکی و واکنش‌های شیمیایی می‌باشند که فرآیندهای متابولیک درخت را کنترل می‌کنند - سیگنال‌هایی که به یک بخش اجازه می‌دهند تا به آنچه در بخش دیگری اتفاق می‌افتد، پاسخ دهند. به عنوان مثال، از آنجا که برگ‌ها در روز آفتابی آب از دست می‌دهند، افت فشار در رگ‌های حمل‌کننده آب اجازه می‌دهد تا ریشه‌ها آب بیشتری جذب نمایند. برعکس، اگر ریشه‌ها خشکی خاک را حس کنند، از دست دادن فشار آب، به برگ‌ها سیگنال می‌دهد که منافذ خود را ببندند، آب ارزشمند بیشتری را از دست ندهند. همان‌طور که روزها در ناحیه‌های معتدل کوتاه‌تر می‌شوند، یک درخت برگ‌ریز، سیگنال‌های شیمیایی را ارسال می‌نماید که موجب می‌شود مواد مغذی از برگ‌ها به تنه و ریشه مهاجرت کنند، و این امر ساقه‌ها را تضعیف می‌کند و اجازه می‌دهد برگ‌ها بیافتند. اگر فقط یک قسمت از گیاه توسط حشرات مورد حمله قرار گیرد، به نظر می‌رسد حتی پیام‌هایی وجود دارد که موجب می‌شود برخی از درختان مواد شیمیایی پس‌زننده یا دیواره‌های سخت‌تر ایجاد کنند. هیچ‌کس تمام روابطی که به درخت اجازه می‌دهد کاری را انجام می‌دهد را انجام دهد، نمی‌فهمد. این کمبود دانش تعجب‌آور نیست. یادگیری در مورد عناصر سیستم آسان‌تر از یادگیری در مورد ارتباطات آن است.

در سیستم دانشگاه، ارتباطات شامل استانداردهای پذیرش، الزامات برای مدرک‌ها، امتحانات و نمرات، بودجه و جریان پول، شایعات و مهم‌تر از همه، انتقال دانش است که احتمالاً هدف کل سیستم است.

بسیاری از ارتباطات در دستگاه‌ها از طریق جریان‌های اطلاعاتی عمل می‌کنند. اطلاعات دستگاه‌ها را در کنار هم نگه می‌دارند و نقش تعیین‌کننده‌ای در تعیین عملکرد آن‌ها ایفا می‌کنند. برخی از ارتباطات در دستگاه‌ها، جریان‌های فیزیکی و واقعی می‌باشند مانند آب در تنه درخت یا پیشرفت دانشجویان از طریق یک دانشگاه. بسیاری از ارتباطات جریان‌های اطلاعاتی هستند - سیگنال‌هایی که به نقاط تصمیم‌گیری یا نقاط عملیاتی در یک سیستم می‌روند. دیدن این نوع ارتباطات اغلب سخت‌تر است، اما سیستم آن‌ها را برای کسانی که جستجو می‌کنند، آشکار می‌سازند. دانش جوین ممکن است از اطلاعات غیررسمی در مورد احتمال گرفتن نمره خوب جهت تصمیم‌گیری در مورد دوره‌ها استفاده نمایند. مصرف‌کننده با استفاده از اطلاعاتش در مورد درآمد، پس‌انداز، امتیاز اعتباری، کالاهای موجود در خانه، قیمت‌ها و در دسترس بودن کالاها برای خرید تصمیم می‌گیرند. دولت‌ها قبل از اینکه بتوانند مقررات منطقی برای کاهش