

СГЪНАТ ПЛАТ

При експоненциален растеж и ниските темпове могат бързо да доведат до изключително големи стойности



Цитати

Хората смятат, че да имаш пет деца не е много, но когато всеки от тях също има пет деца, преди смъртта на дядото родът вече ще има двадесет и пет потомци. Следователно хората ще са повече, а това, с което разполагат, ще е по-малко. Те ще трябва да работят много, а ще получават по-малко.
- Хан Фей, философ

Бактериите се размножават геометрично: от една стават две, двете стават четири, четирите - осем и т.н. За един ден една клетка от *E. coli* може да произведе суперколония, равна по размер и тегло на цялата планета.
- Майкъл Крайтън, Щамът Андромеда



Връзка с климата

Активистите в борбата с климатичните промени говорят за намаляване на важни за хората дейности, като използването на енергия, например. Проблемът е, че много от дейностите, които водят до увеличаване на емисиите на парникови газове, показват експоненциален растеж. И дори малки темпове бързо водят до изключително големи стойности. Играта ще даде възможност участниците да разберат динамиката на експоненциалния растеж.

Например емисиите на парникови газове напоследък са се увеличавали с около 3 процента годишно. Този темп може да изглежда безобиден, но той съответства на време на удвояване от около двадесет и четири години. Можете да кажете, че обектът расте с 3 процента на година, но ще се увеличи повече от шестнадесет пъти за век. Второто звучи много по-сериозно.



За тази игра

Една класическа главоблъсканица, която представена чрез играта „Сгънатият плат“ илюстрира силата на експоненциалния растеж. Основното предизвикателство при тази простичка игра е да убедите участниците, че нейните резултати всъщност илюстрират климатичните системи. Това не е толкова лесно, тъй като растежът в играта се случва около пет милиона пъти по-бързо, отколкото в климатичната система.

Брой участници	Това е масова игра. Може да се играе и наблюдава от произволен брой хора.
Време	5-15 минути
Място	Участниците обикновено са седнали.
Материали	Един чаршаф или голяма покривка. Не използвайте голям лист хартия, например от флипчарт, тъй като е твърде тънък, за да даде видима дебелина само след четири прегъвания.
Предварителна подготовка	Не е необходима

Указания как да проведем играта



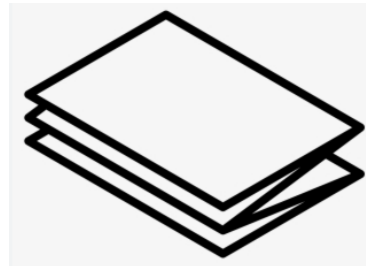
1

Изяснете същността на играта. Кажете на участниците: „Ще говорим за проблем, който включва поведение в дългосрочен план. Ще направя демонстрация, която илюстрира важни елементи на дългосрочното поведение. Ще използвам чаршаф (или покривка).” Покажете им плата, за да видят колко е тънък.



2

Обяснете: „Сгъвам плата наполовина веднъж, после втори, трети и четвърти път.” Изпълнете четирите сгъвания, докато говорите. Всяко сгъване удвоява дебелината. След четири прегъвания платът е с дебелина около 1,25 см. Дръжте го нагоре по ръба, така че участниците да могат да видят дебелината.



Продължете: „На практика не бихте могли да сгънете този плат още 29 пъти. Но представете си, че е възможно. Колко дебел ще бъде тогава? След четири сгъвания е 1,25см. Колко дебел ще бъде след още двадесет и девет?”

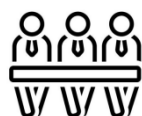


3

Обърнете се към участниците и публиката. „Които смятат, че платът ще стигне от пода до под кръста ми, вдигнете ръка.” Би трябвало да има няколко вдигнати ръце.

„Които смятат, че платът ще стигне от пода до тавана, вдигнете ръка.”

След това дайте отговора. „Ако с четири сгъвания постигаме дебелина от 1,25 см, още двадесет и девет удвоявания ще постигнат дебелина над 5000 км. Това е приблизително разстоянието от София до Северния полюс (5 260км).”



Обобщение и дискусия

Повечето участници ще смятнат правилния отговор за абсурден и допускат, че зад него се крие някакъв трик. Следователно, при обобщаване на играта, може да опитате първо да докажете математически отговора. Използвайте слайдове или учебна дъска, за да покажете какво означава да започнете с 1 и да го удвоите 29 пъти: 1, 2, 4, 8, 16, . . . 536 870 912. Удвояването на нещо двадесет и девет пъти го увеличава с коефициент от около 540 милиона. След четири прегъвания сте получили дебелина около 1,25 см. Удвояването му още двадесет и девет пъти ще доведе до дебелина от 549 милиона см.

Можете да прекратите играта на този етап, или да продължите, акцентирайки върху факта, че например учеличаване от 4 процента на година ще постигне увеличение повече от петдесет пъти за един век и две хиляди и петстотин за два века.

Отбележете, че видимо през първите 80 процента от процеса не се случва нищо особено. Това е и нашият проблем с изменението на климата. Малките годишни увеличения не изглеждат значителни. Но те предполагат огромни промени в крайна сметка. Нарастването на населението и на потреблението на енергия са два други примера.

Дайте пример със загадъчната водна лилия. „Една традиционна френска история също илюстрира изненадващата природа на експоненциалния растеж. Да предположим, че една водна лилия расте в езерце в задния ви двор. Тя удвоява размера си всеки ден. Ако оставите лилията да расте безконтролно, тя ще покрие напълно езерото за тридесет дни, задушвайки всички други форми на живот във водата. Дълго време растението изглежда малко, така че решавате да не се занимавате да го режете, докато не покрие половината от езерото. Колко време ще имате, за да предотвратите бедствието, след като лилията прекрачи прага за възможно действие? Отговорът е – един ден. Водната лилия ще покрие половината езерце на двадесет и деветия ден; на тридесетия ден се удвоява отново и покрива цялото езерце.“

Всички тези случаи изглеждат нереални. Обикновено очакваме нещата да следват линейни модели на растеж. Например, височината на купчина хартия нараства линейно, ако нови листове се добавят към върха на купчината с постоянна скорост. При линейния растеж физическата промяна първоначално наподобява физическата промяна на нелинейния растеж. Но при наличието на експоненциално нарастване малката първоначална промяна може изведнъж да стане огромна. Така при първоначалното сгъване на листа не се забелязва значителна промяна след няколко опита. След това, въпреки че основният процес на растеж (сгъването на две) не се е променил изобщо, се случва експлозия. Тридесет и четвъртото удвояване всъщност би добавило още 5 471,77 км към дебелината на листа.

Тази игра е адаптиран вариант на Paper Fold Game (The Climate Change Playbook, Dennis Meadows, Linda Booth Sweeney, and Gullian Martin Mehers)