1 Основи виробництва: як надати сніданок

(чи нового працівника, чи компілятор,
чи результат кримінального правосуддя...)

Трихвилинне яйце

Щоби зрозуміти принципи виробництва, уявіть, що ви офіціант, яким був я під час навчання в коледжі, і що ваше завдання — надати сніданок із некрутого яйця, підсмаженого хліба з маслом та кави. Вам треба приготувати й подати на стіл усе одночасно, свіжим і гарячим.

Це завдання містить базові вимоги до виробництва. Йдеться про те, щоб виробити й доставити продукцію відповідно до потреб замовника в *запланований* час, із *прийнятним* рівнем якості та за *найнижчою* можливою вартістю. Метою виробництва не може бути постачання всього, що забажає споживач і коли він захоче, позаяк це вимагало б необмеженої виробничої потужності чи її еквівалента — дуже великих, завжди готових до доставки запасів. У нашому прикладі клієнт, можливо, прагне отримати ідеальне зварене протягом трьох хвилин яйце, гарячі грінки з маслом і свіжу каву, щойно сяде за стіл. Щоби справдити такі очікування, вам довелося б або постійно тримати кухню в робочому режимі та готовою обслужити споживача в будь-який момент, або мати завжди готовий запас ідеально зварених яєць, підсмаженого хліба з маслом і кави. Обидва варіанти непрактичні.

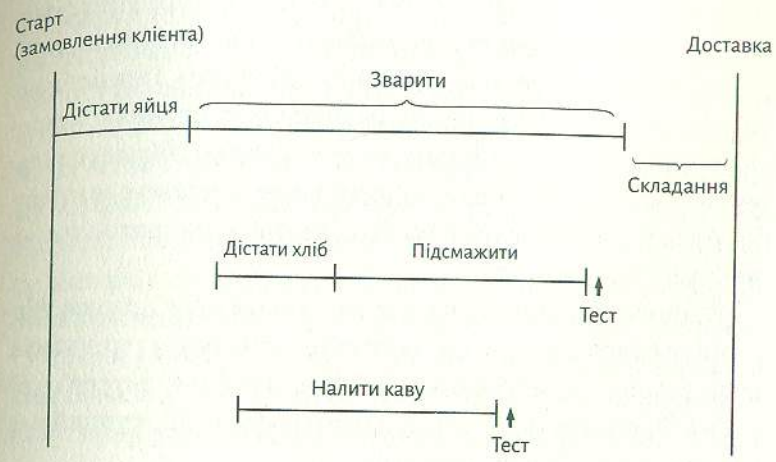
Натомість виробник має відповідати за доставляння продукції за вказаний час — у цьому випадку за 5–10 хвилин після того, як споживач прийшов до нас поснідати. І нам треба

приготувати сніданок за вартістю, що вможливлює його продаж за конкурентоспроможною ціною та прийнятний прибуток. Як зробити це найраціональніше? Ми починаємо з розгляду виробничого процесу.

Перше, що потрібно зробити, — точно встановити крок, який визначатиме загальну форму нашого виробництва й називатиметься *обмежувальним*. Запитання просте: який із компонентів сніданку найдовше готувати? Оскільки кава вже парить на кухні, а на грінки потрібно лише хвилину, відповідь очевидна — яйце, тому нам слід планувати всю роботу на основі часу для його варіння. Цей компонент не тільки найдовше готувати — для більшості споживачів яйце є найважливішою частиною сніданку.

Те, що має відбуватися, схематично зображено нижче. Відштовхуючись від часу доставки, треба розрахувати хвилини на приготування трьох компонентів так, щоби всі були готові водночас. Спочатку маєте виділити час на складання компонентів на таці. Перед тим вам треба дістати грінки з тостера, налити каву й витягти яйце з киплячої води. Врахуйте час на те, щоб вийняти його з холодильника та зварити, і разом це визначає тривалість усього процесу, який на виробничому жаргоні називається загальним часом виробничого циклу.

Тепер грінки. Використовуючи час приготування яйця як базу, ви плануєте проміжок, у який дістаєте та підсмажуєте шматочки хліба. І нарешті, спираючись на час приготування грінок, можете визначити, коли треба налити кави. Основна ідея полягає в тому, що ми розробляємо виробничий процес, починаючи з найтривалішого (чи найскладнішого, чи найдорожчого) кроку і плануючи у зворотному порядку. Зверніть увагу, де починається та закінчується кожен із кроків. Ми спланували робочий потік на основі найважливішого часового проміжку — потрібного для варіння яйця — і розподілили кожен із решти кроків відповідно до індивідуального



Приготування яєць є обмежувальним кроком.

часу виконання; знову кажучи виробничим жаргоном, ми відповідно *змістили* їх у часі.

Ідея обмежувального кроку має дуже широке застосування. Візьміть, наприклад, потребу залучити випускників коледжу для роботи в Intel. Деякі наші керівники навідуються в навчальні заклади, опитують студентів старших курсів і запрошують найперспективніших кандидатів відвідати компанію. Ми оплачуємо їм витрати на поїздку, які можуть бути значними. Під час візиту студентів докладно інтерв'ють інші менеджери й технічні спеціалісти. Після ретельного обміркування ми пропонуємо роботу тим, чиї навички та здібності найкраще узгоджуються з нашими потребами, і ті, хто приймає пропозицію, зрештою приходять працювати в компанію.

Щоб застосувати базовий принцип виробництва, треба вибудувати цю послідовність на основі її найдорожчої частини, і нею в цьому випадку є поїздка студентів на підприємство — через дорожні витрати й час, який менеджери Intel проводять із кандидатами. Щоб мінімізувати використання

цього кроку на кожного остаточно прийнятого випускника, нам треба збільшити співвідношення прийнятих пропозицій до запрошених на фабрику кандидатів, і ми робимо це телефонним інтерв'юванням перед надсиланням запрошень. Цей метод заощаджує кошти, істотно збільшує кількість пропозицій роботи на один візит і зменшує потребу застосовувати дорогий обмежувальний крок щодо кожного нового працівника.

Принцип часового зсуву в цьому випадку теж працює. Відштовхуючись від дати випуску студентів, рекрутер планує різні етапи — опитування в кампусі, телефонні інтерв'ю, візит на підприємство — так, щоби всі відбулися в зручний час у місяці, які передують випуску.

Виробничі операції

В основі приготування нашого сніданку лежать й інші виробничі принципи. Готуючи його, ми спостерігаємо три основні типи операцій: *процес* виробництва — діяльність, яка фізично чи хімічно змінює матеріал, як-от варіння яйця; *складання*, що поєднує компоненти у нову сутність, зокрема яйце, грінки та кава утворюють сніданок; і *тестування*, котре досліджує характеристики компонентів чи цілого. Скажімо, у певних точках процесу виробництва сніданку є візуальні перевірки: ви бачите, що кава парує, а грінка зарум'янилася.

Процесні, складальні та тестувальні операції можна легко застосувати до дуже різних видів роботи. Візьмімо, наприклад, навчання маркетингового відділу особливостей продажу нового продукту. Виявити три типи виробничих операцій легко. Трансформація величезного обсягу неструктурованих даних про продукт у зрозумілі працівникам ефективні стратегії продажу — це процесний крок, який перетворює дані на стратегії. Об'єднання різних стратегій

у послідовну програму можна порівняти з кроком складання. Відповідні стратегії продажу та ринкові дані (як-от наявність аналогічної продукції й ціни конкурентів) поєднують в одній презентації, а також у брошурах, роздаткових матеріалах і на фліпчартах. Тестувальна операція має форму «пробної презентації» у групі з працівників і керівників місцевого відділу продажів. Якщо вона не пройшла перевірку, матеріал необхідно переробити (ще одна усталена виробнича концепція) відповідно до зауважень тестової аудиторії.

Розробка компілятора, важливої частини програмного забезпечення, теж містить процес, складання та перевірку. Комп'ютер розуміє і використовує людські вказівки, тільки якщо отримує їх власною мовою. Компілятор — це тлумач, який допомагає комп'ютеру перекласти на його мову матеріал, написаний термінами й фразами, схожими на англійську. Маючи компілятор, програміст може більш-менш мислити як людська істота, без потреби адаптуватися до способу, в який комп'ютер обробляє інформацію. Очевидно, що завдання навчити машину розтлумачувати й перекладати величезне, тому розробка компілятора вимагає значних зусиль кваліфікованих та обдарованих інженерів-програмістів. Однак ці зусилля виправдовуються спрощенням використання комп'ютера.

Хай там як, розробка окремих частин, із яких складається компілятор, становить послідовність процесних кроків. Робочі частини програмного забезпечення створюються на основі специфікацій і знань із проєктування. Відтак кожна частина проходить окрему операцію, що називається «модульним тестом». Якщо його не пройдено, проблемний фрагмент повертається на процесний етап для переробки. Після того як усі частини пройшли свої модульні тести, їх збирають у компілятор. Далі, звісно, проводиться «системне тестування» всього продукту перед його передачею клієнту. У цьому завданні активно використовують принцип часового зсуву.

Оскільки час виробничого циклу для різноманітних інженерних етапів добре відомий, релізи різних блоків програмного забезпечення від однієї стадії до іншої можна запланувати заздалегідь.

Приготувати сніданок, найняти випускників коледжу, навчити продажів і розробити компілятор — усе це дуже різні завдання, але всі вони мають по суті схожий потік діяльності, яка надає конкретний результат.

Ускладнюємо завдання

Реальне життя, як ви знаєте, сповнене складнощів і несподіванок. На схематичній діаграмі наше виробництво сніданку мало необмежену пропускну здатність, а це означало, що нікому не треба чекати, поки з'явиться вільний тостер чи каструля, щоби зварити в ній яйце. Але такого ідеального світу не існує. Що сталося б, якби вам довелося очікувати своєї черги скористатися тостером? Якщо ваш виробничий потік не враховує черги, трихвилинне яйце з легкістю стане шестихвилинним. Обмежена доступність тостера означає, що вам треба переробити потік на основі нового обмежувального кроку. Приготування яйця, як і раніше, впливає на якість сніданку, але часові інтервали треба скоригувати. Як наша модель враховуватиме зміни у виробничому потоці? Відштовхуючись від часу подачі сніданку, проаналізуймо, що змінилося (див. рис. нижче). Цикл приготування яйця залишається тим самим, як і для кави. Але обмежена пропускна здатність тостера змінює ситуацію. Тепер ви повинні враховувати час подачі грінок і чекати вільний тостер. Це означає, що слід інакше планувати весь виробничий процес. Пропускна здатність тостера стала обмежувальним кроком, і вам треба відповідно переробити робочий потік.



Через обмежену доступність тостера приготування грінок стає обмежувальним кроком.

Тепер ускладнімо ще більше. Що станеться, якщо ви, очікуючи тостер, застрягли в черзі, коли настав час варити яйця? Здається, проблема нерозв'язна, але це не так. Якщо ви керівник ресторану, можете призначити працівникам *спеціалізацію* — один варитиме яйця, другий підсмажуватиме хліб, третій наливатиме каву й ще один координуватиме весь процес. Але це, звісно, створює величезні *накладні витрати* і, можливо, робить таке вирішення надто дорогим.

Якщо ви офіціант, можете попросити іншого попереду в черзі допомогти — покласти в тостер ваш хліб, поки ви квапитеся поставити варити яйця. Проте якщо вам доводиться покладатися на когось, результати, імовірно, стануть менш передбачуваними. Як керівник ви можете замовити ще один тостер, однак це стає додатковим капіталовкладенням. Також могли б запустити безперервну роботу тостера й накопичити запас гарячих грінок, викидаючи ті, що вже не можна використати, але завжди мати доступ до готового продукту. Це означає відходи, що теж робить виробництво надто дорогим. Проте ви принаймні знаєте, що