

howto

MUST-READ BRAIN BOOK OF THE YEAR — FORBES  
BEST SCIENCE BOOK OF THE YEAR — AMAZON

# Algorithms *To Live By*

เลือกสิ่งที่ดีให้ชีวิต  
คิดแบบอัลกอริทึม

**Brian Christian** และ  
**Tom Griffiths** เขียน  
นิรุตยา คำสมานันท์ แปล

ทำไมเราจะคาดแบบคอมพิวเตอร์ไม่ได้  
ในเมื่อเราเป็นคนสร้างมัน

howto

# Algorithms to Live By

เลือกสิ่งที่ดีให้ชีวิต คิดแบบอัลกอริทึม

Brian Christian และ Tom Griffiths

เขียน

นิรัตยา คำเสมานันท์

แปล

การอ่านคือรากฐานที่สำคัญ



Algorithms to Live By

เลือกสิ่งที่ดีให้ชีวิต คิดแบบอัลกอริทึม

# howto

ในเครือบริษัทอมรินทร์ คอร์เปอร์เรชั่นส์ จำกัด (มหาชน)

378 ถนนชัยพฤกษ์ (ปรมราชชนนี) เขตตลิ่งชัน กรุงเทพฯ 10170

โทรศัพท์ 0-2422-9999 ต่อ 4964, 4969 E-mail: info@amarin.co.th

www.amarinbooks.com   @amarinbooks  Amarin Howto

Copyright © 2016 by Brian Christian and Tom Griffiths.

Published by arrangement with Brockman, Inc.

ALL RIGHTS RESERVED.

สื่อดิจิทัลนี้ให้บริการดาวน์โหลดสำหรับผู้บริการตามเงื่อนไขที่กำหนดเท่านั้น

การทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ ไม่มีวิธีใดนอกเหนือจากเงื่อนไขที่กำหนด

ถือเป็นความผิดอาญาตาม พรบ.ลิขสิทธิ์ และ พรบ.ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

เลขมาตรฐานสากลประจำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 978-616-18-6405-7

---

เจ้าของ ผู้พิมพ์/ผู้โฆษณา บริษัทอมรินทร์ คอร์เปอร์เรชั่นส์ จำกัด (มหาชน)

กรรมการผู้อำนวยการใหญ่ ศิริ บุญพิทักษ์เกศ • กรรมการผู้จัดการ อุษณีย์ วิรัตน์พันธ์

รองกรรมการผู้จัดการ ศศกร วัฒนาสุทธีวงศ์ • ที่ปรึกษา งามอาจ จิระอร • บรรณาธิการ วีรนาถ โชติพันธ์

ผู้จัดการฝ่ายการผลิต อมรลักษณ์ เขียวกลิ่น • ออกแบบปก สิริพงษ์ กิจวัตร • ออกแบบรูปเล่ม เกติทิบูล โหมตตาด

คอมพิวเตอร์ นงนุช ศรีสุขใจ • พิสูจน์อักษร พรทิพย์ รักษ์ทอง, เกลาภิรียา พรหมทอง

รองผู้อำนวยการฝ่ายการตลาดและสื่อสารแบรนด์ กุลพัฒน์ บัวละอ

ฝ่ายการตลาด ชนมณ วังทิพย์, ชลิตา ขำเสียงหวาน, บุรีสกร มณีกุลพันธ์

แต่ครอบครัวของเรา

# คำแนะนำนักพิมพ์

บางคนอาจไม่เชื่อ เคลือบแคลง หรือออกจะหงุดหงิดด้วยซ้ำเมื่อได้ยินว่าเราเรียนรู้บางอย่างได้จากการทำงานของคอมพิวเตอร์ เพราะนี่อาจฟังดูเหมือนด้อยค่าความสามารถของมนุษย์ แต่จริงๆ แล้วปัญหามากมายในชีวิตของเราเป็นปัญหาแบบเดียวกับที่คอมพิวเตอร์เจอ จะเลือกตัวเลือกไหนดี จะจัดเรียงสิ่งต่างๆ อย่างไร จะไปต่อหรือพอแค่นี้กับบางเรื่อง... คุณคุ้นเคยกับปัญหาเหล่านี้ดีใช่ไหม คอมพิวเตอร์ก็ต้องเจอกับเรื่องแบบนี้เหมือนกัน เพราะทั้งเราและคอมพิวเตอร์ต่างก็เผชิญชีวิตจำกัดด้านเวลาและพื้นที่ และนี่คือความท้าทายที่นักวิทยาการคอมพิวเตอร์ต่อสู้มาหลายทศวรรษ

พูดแบบนี้ไม่ใช่ว่ามนุษย์ไม่เก่งเท่าคอมพิวเตอร์ แต่ท่ามกลางปัญหาที่ถาโถม เราอาจหลงลืมบางวิธี หรือเพราะความมีเหตุมีผลเหลือเกินของมนุษย์ ทำให้เราอยากควบคุมทุกอย่างในชีวิตให้ดี เข้มงวดกับวิธีแก้ปัญหาและไม่ยอมปล่อยให้โชคชะตาทำงานบ้าง

ไบรอัน คริสเตียน นักเขียนมือรางวัล และทอม กริฟฟิธส์ ศาสตราจารย์ด้านจิตวิทยาและวิทยาศาสตร์ด้านการรู้คิด จากมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เบิร์กลีย์ ผู้เขียนหนังสือเล่มนี้ทำให้เห็นว่าเราสามารถนำอัลกอริทึมที่นักวิทยาการคอมพิวเตอร์คิดค้นมาประยุกต์ใช้กับชีวิตเราได้อย่างไร พวกเขาอธิบายว่า วิธีแก้ปัญหที่ดีกว่าในสถานการณ์ต่างๆ คืออะไร เมื่อไรควรจัดการ เมื่อไรควรปล่อยให้เป็นเรื่องของโชคชะตา เมื่อไรควรผ่อนคลายเป็นบ้าง ไม่ว่าจะเป็นการหาคู่ การหาที่จอดรถ การเติมพื้ในธุรกิจความเสี่ยงสูง ไปจนถึงการจัดเอกสาร หรือแม้แต่การบริหารเวลา หนังสือเล่มนี้จะทำให้คุณมองเห็นกลยุทธ์อีกมากมายที่ทำให้การใช้ชีวิตของคุณมีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

howto

# สารบัญ

|   |                               |     |
|---|-------------------------------|-----|
|   | บทนำ                          | 1   |
|   | ใช้ชีวิตตามอัลกอริทึม         |     |
| 1 | การหยุดที่เหมาะสมที่สุด       |     |
|   | เมื่อไรถึงควรหยุดมองหา        | 13  |
| 2 | สำรวจ/ใช้ประโยชน์             |     |
|   | สิ่งล่าสุด vs สิ่งที่ดีที่สุด | 48  |
| 3 | การเรียงลำดับ                 |     |
|   | การจัดเรียง                   | 92  |
| 4 | การแคช                        |     |
|   | ลืมนั่นซะ                     | 134 |
| 5 | การจัดตารางเวลา               |     |
|   | สิ่งแรกก่อน                   | 166 |
| 6 | กฎของเบส์                     |     |
|   | การทำนายอนาคต                 | 205 |
| 7 | ภาวะพอดิเกินไป                |     |
|   | เมื่อไรที่ควรคิดน้อยลง        | 239 |

|    |                                    |     |
|----|------------------------------------|-----|
| 8  | <b>การผ่อนคลาย</b>                 |     |
|    | ปล่อยมันไป                         | 269 |
| 9  | <b>การสู้ม</b>                     |     |
|    | เมื่อใดควรปล่อยให้เป็นไปตามโชคชะตา | 291 |
| 10 | <b>การสร้างเครือข่าย</b>           |     |
|    | เราเชื่อมต่อกันอย่างไร             | 327 |
| 11 | <b>ทฤษฎีเกม</b>                    |     |
|    | คนอื่นคิดอะไร                      | 365 |
|    | <b>บทสรุป</b>                      |     |
|    | ความเมตตาในการคำนวณ                | 405 |
|    | เชิงอรรถ                           | 417 |
|    | คำขอบคุณ                           | 517 |
|    | เกี่ยวกับผู้เขียน                  | 522 |



# บทนำ

---

## ใช้ชีวิตตามอัลกอริทึม

ลองจินตนาการว่าคุณกำลังมองหาพาร์ตเมนต์ในซานฟรานซิสโก เมืองในสหรัฐอเมริกาที่ขึ้นชื่อว่าหาที่อยู่ยากจนน่าท้อใจ การเติบโตอย่างมากของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีและกฎหมายการแบ่งเขตเมืองจำกัดการก่อสร้างที่อยู่ใหม่ ทำให้ข้อหาอสังหาริมทรัพย์ของเมืองนี้แพงพอ ๆ กับของนิวยอร์ก และมีหลายสาเหตุที่ทำให้การแข่งขันสูงยิ่งกว่าที่นิวยอร์กเสียอีก เมื่อมีการประกาศให้เช่าอสังหาริมทรัพย์ใหม่ๆ การจับจองก็เกิดขึ้นในเวลาไม่กี่นาที คนจำนวนมากจึงต้องตระครุบที่อยู่ใหม่ และบ่อยครั้งก็ถูกขังจะตกไปอยู่ในมือของใครก็ตามที่สามารถยึดเช็คใส่มือเจ้าของบ้านได้ก่อน

ตลาดที่มีการแข่งขันสูงเช่นนี้ทำให้เหลือพื้นที่ไม่มากสำหรับการค้นหาข้อเท็จจริงด้วยความพิถีพิถัน ซึ่งโดยทฤษฎีแล้วควรเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคซึ่งมีเหตุผลพึงกระทำ ชาวซานฟรานซิสโกที่จะเช่าบ้านไม่สามารถทำเหมือนกับคนที่เดินตามห้างหรือคนที่ซื้อของออนไลน์ได้ คนเหล่านั้นสามารถเปรียบเทียบทางเลือกต่างๆ ก่อนตัดสินใจซื้อ แต่จะเป็นชาวซานฟรานซิสโกได้ต้องตัดสินใจอย่างเร่งด่วนไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง ระหว่างเลือกพาร์ตเมนต์ที่กำลังดูอยู่แล้วละทิ้งแห่งอื่นทั้งหมด หรืออาจจะเดินจากไปแล้วไม่หันกลับมาอีกเลย

เราลองมาสมมติกันดีกว่าเพื่อจะได้เข้าใจง่าย ๆ สมมติว่าคุณสนใจแค่โอกาสที่จะได้อพาร์ทเมนต์ที่ดีที่สุดซึ่งมีอยู่ ณ ตอนนี้อย่างเดียว จุดประสงค์ของคุณคือต้องการลดปัญหาหนี้เสียซะให้ได้ คุณจะต้องเสียตัง “สิ่งที่ใช่แต่ปล่อยไปให้หลุดลอยไป” เพราะ “มันแต่สำรวจตัวเลือกละก็ถั่ว” คุณจะเจอปัญหาถั่วไม่เข้าคายไม่ออกแบบนี้ตั้งแต่เริ่มต้น คุณจะรู้ได้อย่างไรว่าอพาร์ทเมนต์นี้เป็นห้องที่ดีที่สุดจริง ๆ ถ้าคุณไม่มีอะไรเป็นมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบ แล้วคุณจะสร้างมาตรฐานได้อย่างไรถ้าคุณไม่ได้ไปสำรวจอพาร์ทเมนต์หลาย ๆ แห่ง (และยอมปล่อยบางส่วนให้หลุดมือไปก่อน) ยิ่งคุณรวบรวมข้อมูลมากเท่าไรคุณก็จะมองออกได้มากขึ้นเมื่อคุณเห็นตัวเลือกที่ดี แต่มันก็อาจจะทำให้คุณรู้ด้วยว่าคุณได้ปล่อยสิ่งที่ดีให้หลุดลอยไปแล้ว

แล้วคุณจะทำอย่างไรละ คุณจะตัดสินใจด้วยข้อมูลได้อย่างไรเมื่อทุกครั้งที่คุณหาข้อมูลเพิ่ม มันจะส่งผลเสียต่อผลลัพธ์ นี่เป็นสถานการณ์ที่โหดร้ายจนแทบจะเป็นความขัดแย้งเลยทีเดียว

เมื่อประสบปัญหาแบบนี้ คนส่วนมากจะพูดโดยสัญชาตญาณในทำนองที่ว่าเราจำเป็นต้องหาสมดุล ระหว่างการดูก่อนกับการตัดสินใจเลือกเลย นั่นคือคุณต้องดูอพาร์ทเมนต์จำนวนมากพอเพื่อสร้างมาตรฐานและเลือกเอาสิ่งที่ตรงกับมาตรฐานที่คุณสร้างมาเป็นตัวตั้ง ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว แนวคิดในการหาสมดุลนี้เป็นสิ่งที่ถูกเผงเลย ทว่าสิ่งที่คนส่วนใหญ่ไม่บอกให้แน่ชัดคือ จุดสมดุลนั้นคืออะไร แต่โชคดีที่มันมีคำตอบ จุดสมดุลนั้นอยู่ที่...

สามสิบเจ็ดเปอร์เซ็นต์

ถ้าคุณอยากได้โอกาสที่ดีที่สุดในการได้อพอร์ทเมนต์ที่ดีที่สุด ให้ใช้เวลา 37% ของการหาอพาร์ทเมนต์ในการสำรวจตัวเลือกต่างๆ โดยยังไม่ต้องผูกมัด (ถ้าคุณให้เวลาตัวเองในการหาหนึ่งเดือน ก็ให้ตัดสินใจเมื่อผ่านไป 11 วัน) ทั้งสมุดเช็คของคุณไว้ที่บ้านในระหว่าง 37% นั้น คุณแค่กำลังสร้างมาตรฐานอยู่ แต่หลังจากจุดนั้นคุณต้องเตรียมตัวเพื่อผูกมัดในทันที คุณต้องวางเงินมัดจำและทำอะไรก็ตามกับอพาร์ทเมนต์แรกสุดที่คุณเห็นว่าดีกว่าอพาร์ทเมนต์อื่นๆ ที่เคยดูมา นี่ไม่ใช่แค่การประเมินประนีประนอมที่ตรงตามสัญชาตญาณระหว่างการดูไปก่อนกับการตัดสินใจเลือกเลย มันคือ ทางออกที่ดีที่สุดซึ่งพิสูจน์ได้

เรารู้คำตอบเพราะการหาอพาร์ทเมนต์คือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่รู้จักกันในชื่อ “การหยุดที่เหมาะสมที่สุด” (optimal stopping) กฎ 37% นิยามลำดับขั้นตอนอย่างง่ายในการแก้ปัญหาเหล่านี้ หรือที่นักวิทยาการคอมพิวเตอร์เรียกว่า “อัลกอริทึม” และปัญหาการหาอพาร์ทเมนต์ก็คือ หนึ่งในหลายอย่างที่เราสามารถนำ “การหยุดที่เหมาะสมที่สุด” มาใช้ได้ในชีวิตประจำวัน การผูกมัดหรือการละทิ้งทางเลือกต่างๆ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นครั้งแล้วครั้งเล่าในชีวิตประจำวันด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย คุณขับรถวนในลานจอดรถที่รอบก่อนที่คุณจะเลือกช่องจอดรถ คุณจะยอมเสี่ยงดวงของคุณแค่ไหนในธุรกิจที่เสี่ยงมาก ๆ ก่อนที่จะขายเอากำไร คุณจะรอข้อเสนอที่ดีกว่านานแค่ไหนสำหรับบ้านหรือรถที่คุณเล็งไว้

ความท้าทายแบบเดียวกันนี้ยังเกิดขึ้นในสถานการณ์ที่ตึงเครียดกว่า เช่น การเดท ในกรณีนี้ “การหยุดที่เหมาะสมที่สุด” คือวิทยาศาสตร์ของการคบทีละคน

อัลกอริทึมอย่างง่ายให้วิธีแก้ปัญหากับหลายอย่าง ไม่ใช่แค่การหาอพาร์ทเมนต์เท่านั้น แต่ยังช่วยในทุกสถานการณ์ของชีวิตที่เราต้องเจอกับคำถามว่า หยุดตรงไหนจึงจะเหมาะสมที่สุด มนุษย์ต้องต่อสู้กับปัญหาเหล่านี้ทุกวัน (แม้ว่าเราจะง่วนกับการประพันธ์เรื่องราวเกี่ยวกับความรัก ความสัมพันธ์มากกว่าการหาที่จอดรถก็ตาม) และในบางกรณีก็ต้องทำด้วยความทุกข์ทรมานแสนสาหัส แต่คนเราไม่จำเป็นต้องทรมานขนาดนั้นอย่างน้อยในทางคณิตศาสตร์ ปัญหาเหล่านี้ก็เป็นปัญหาที่แก้ได้

เหล่าคนเช่าบ้าน ผู้ขับขี และคนที่กำลังหาคู่ซึ่งคุณพบอยู่รอบตัวในระหว่างสัปดาห์ โดยพื้นฐานแล้วพวกเขากำลังทำสิ่งเดิมซ้ำๆ พวกเขาไม่ต้องการนักจิตบำบัด แต่พวกเขาต้องการอัลกอริทึม นักจิตบำบัดจะบอกให้พวกเขาหาความสุขที่ถูกต้อง ที่ทำให้เขาสบายใจระหว่างการตัดสินใจอย่างหุนหันพลันแล่นกับการคิดแล้วคิดอีก

ส่วนอัลกอริทึมจะบอกพวกเขาว่าจุดสมดุลคือสามสิบเจ็ดเปอร์เซ็นต์

\* \* \*

มีปัญหาประเภทหนึ่งที่มนุษย์ทุกคนต้องเผชิญ นั่นคือปัญหาซึ่งเกิดขึ้นจากการต้องใช้ชีวิตในพื้นที่และเวลาอันจำกัด เราควรจะทำอะไรหรือไม่ทำอะไรในหนึ่งวันหรือในสัปดาห์ ความรักแค่ไหนที่เราควรรับได้ และเท่าไหนคือเป็นระเบียบมากไป อะไรคือความสมดุลระหว่างประสบการณ์ใหม่ กับประสบการณ์ที่ชอบ ซึ่งจะทำให้การใช้ชีวิตมีความหมายมากที่สุด

ปัญหาเหล่านี้อาจดูเป็นปัญหาสำหรับมนุษย์เท่านั้น แต่จริงๆ แล้วไม่ใช่ นักวิทยาการคอมพิวเตอร์ได้ต่อสู้กับปัญหาที่คล้ายกับสภาวะกลืนไม่เข้าคายไม่ออกในชีวิตประจำวันเหล่านี้มานานกว่าครึ่งศตวรรษ หน่วยประมวลผลของคอมพิวเตอร์ควรจัดสรร “การจذب” เพื่อทำงานตามที่ผู้ใช้งานร้องขออย่างไรโดยมีค่าใช้จ่ายต่ำและใช้เวลาให้น้อยที่สุด เมื่อไรที่หน่วยประมวลผลควรสลับการทำงานระหว่างงานต่างๆ และมันควรจะรับทำพร้อมกันกี่งาน วิธีการไหนจะดีที่สุดในการใช้งานหน่วยความจำที่มีปริมาณจำกัด มันควรเก็บข้อมูลเพิ่มขึ้นหรือลงมือทำตามข้อมูลที่มีอยู่แล้ว การทำวันนี้ให้ดีที่สุดอาจเป็นเรื่องทำลายสำหรับมนุษย์ แต่คอมพิวเตอร์รอบๆ ตัวเรากำลังทำทุกวิถีทางที่ให้ดีที่สุดในแง่ของง่ายตาย และเราสามารถเรียนรู้อะไรได้มากมายจากวิธีที่คอมพิวเตอร์ทำ

เมื่อพูดถึงอัลกอริทึมสำหรับชีวิตมนุษย์ อาจฟังดูเป็นการจับคู่คำที่แปลกสำหรับใครหลายคน คำว่า “อัลกอริทึม” ทำให้คิดถึงความลึกซึ้งและกระบวนการที่ยากจะเข้าใจของการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ รัฐบาลขนาดใหญ่ และธุรกิจขนาดใหญ่ คนมักคิดว่าอัลกอริทึมเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานแห่งโลกสมัยใหม่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่แทบไม่ได้คิดว่าเป็นแหล่งของภูมิปัญญาหรือแนวทางปฏิบัติสำหรับมนุษย์เลย ทว่าแท้จริงแล้วอัลกอริทึมเป็นลำดับของขั้นตอนที่ชัดเจนซึ่งใช้ในการแก้ปัญหา และอัลกอริทึมก็เป็นสิ่งที่กว้างกว่าและเก่าแก่กว่าคอมพิวเตอร์มาก มนุษย์ใช้อัลกอริทึมมาช้านานก่อนเครื่องจักรจะใช้อัลกอริทึมเสียอีก

คำว่า “อัลกอริทึม” มาจากชื่อนักคณิตศาสตร์ชาวเปอร์เซีย อัล-เคาะวาริซมี (*al-Khwārizmī*) ผู้เขียนหนังสือเทคนิคสำหรับการคำนวณคณิตศาสตร์ด้วยมือในศตวรรษที่เก้า (หนังสือของเขามีชื่อว่า *al-Jabr*

*wa'l-Muqābala*<sup>(1)</sup> - และคำว่า al-Jabr ในชื่อหนังสือก็กลายเป็นที่มาของคำว่า “algebra” หรือพีชคณิต) อัลกอริทึมคณิตศาสตร์แรกที่มนุษย์รู้จักเกิดขึ้นก่อนงานของอัล-เคาะวาริซมีเสียอีก อัลกอริทึมนี้อยู่บนแผ่นกระดานดินเหนียวอายุกว่าสี่พันปีของชาวสุเมเรียน<sup>(2)</sup> ซึ่งถูกค้นพบใกล้เมืองแบกแดด เป็นอัลกอริทึมที่อธิบายกระบวนการหารยาว

แต่อัลกอริทึมไม่ได้จำกัดอยู่แค่ในคณิตศาสตร์เท่านั้น เมื่อคุณอบขนมปังจากสูตรอาหาร คุณกำลังทำตามอัลกอริทึมอยู่ เมื่อคุณถักเสื้อไหมพรมตามแบบ คุณก็กำลังทำตามอัลกอริทึมอยู่ เมื่อคุณตีหินเหล็กไฟให้แหลมคมตามขั้นตอนการตีอย่างแม่นยำด้วยปลายเชือกวาง<sup>(3)</sup> ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการสร้างเครื่องมือหิน คุณก็กำลังทำตามอัลกอริทึม อัลกอริทึมเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีที่มนุษย์ใช้มาตั้งแต่ยุคหิน

\* \* \*

ในหนังสือเล่มนี้เราสำรวจแนวคิด *การออกแบบอัลกอริทึมของมนุษย์* เพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหาที่ดีกว่าสำหรับความท้าทายที่มนุษย์ต้องเผชิญในทุกวัน การมองผ่านเลนส์วิทยาการคอมพิวเตอร์และนํามุมมองดังกล่าวมาใช้ในชีวิตประจำวันให้ผลตามมาในหลายระดับ ระดับแรกที่เราเห็นได้เร็วที่สุดคือมันให้คำแนะนำที่ใช้ได้จริงและเป็นรูปธรรม ในการแก้ปัญหาเฉพาะเจาะจงบางอย่าง “การหยุดที่เหมาะสมที่สุด” บอกเราว่าเมื่อไรควรไปต่อ เมื่อไรควรหยุด การประนีประนอมระหว่างการสำรวจต่อ

---

<sup>(1)</sup> สำหรับเชิงอรรถที่อยู่ในวงเล็บทั้งหมดในเล่มนี้ สามารถอ่านข้อมูลเพิ่มเติมได้ท้ายเล่ม

กับการใช้ประโยชน์ในทันทีบอกเราถึงวิธีค้นหาจุดสมดุลระหว่างการลองสิ่งใหม่ๆ กับการใช้เวลาไปกับสิ่งที่เราชอบ ทฤษฎีการเรียงลำดับ (sorting theory) บอกเราว่าควรจัดสำนักงานของเราอย่างไร (และควรจัดหรือไม่) ทฤษฎีการแคช (caching theory) บอกเราถึงวิธีการจัดตู้เสื้อผ้า ทฤษฎีการจัดตารางเวลา (scheduling theory) บอกเราถึงวิธีการจัดการเวลาของเรา

ในระดับต่อมา วิทยาการคอมพิวเตอร์ทำให้เรามีคำศัพท์เพื่อเข้าใจหลักการที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นในแต่ละดวง อย่างที่คาร์ล เซแกน ได้กล่าวไว้ว่า “วิทยาศาสตร์คือวิธีคิดมากกว่าจะเป็นองค์ความรู้ด้วยตัวมันเอง”<sup>(4)</sup> แม้ในสถานการณ์ที่วุ่นวายเกินกว่าจะวิเคราะห์เชิงตัวเลขอย่างจริงจัง หรือเกินกว่าจะคาดหวังคำตอบที่พร้อมใช้ การใช้สัญชาตญาณและแนวคิดที่ประยุกต์มาจากปัญหาเหล่านี้ในรูปแบบที่ง่ายกว่าจะทำให้เราเข้าใจประเด็นสำคัญของปัญหาและทำให้เราสามารถไปต่อได้

และในระดับที่กว้างกว่านั้น การมองผ่านเลนส์วิทยาการคอมพิวเตอร์ทำให้เราเข้าใจธรรมชาติของจิตใจมนุษย์ เข้าใจความหมายของความมีเหตุมีผล และเข้าใจคำถามที่เก่าแก่ที่สุดของมนุษย์ว่าเราควรใช้ชีวิตอย่างไร การศึกษาการรู้คิดในฐานะเครื่องมือแก้ปัญหาการคำนวณพื้นฐานในชีวิตประจำวันสามารถเปลี่ยนวิธีคิดของเราเกี่ยวกับความมีเหตุผล<sup>(5)</sup>

มีคนจำนวนมากไม่เห็นด้วยกับแนวคิดที่ว่าการศึกษาการทำงานภายในของคอมพิวเตอร์อาจเผยให้เห็นถึงวิธีคิดและการตัดสินใจของเรา รวมถึงสิ่งที่เราควรเชื่อและวิธีที่เราควรปฏิบัติตัว และหลายคนก็มองว่านั่นเป็นแนวคิดที่พุดง่ายเกินไปและชวนเข้าใจผิด หากแม้วิทยาการคอมพิวเตอร์จะบอกเราได้จริงๆ ว่าเราควรคิดหรือปฏิบัติตัวอย่างไร เราจะอยากฟังไหม

เรามองไปที่เอไอและหุ่นยนต์ในนิยายวิทยาศาสตร์ และดูเหมือนว่าเราก็ไม่ได้อยากมีชีวิตแบบนั้น

ส่วนหนึ่งเป็นเพราะว่าเมื่อเราคิดถึงคอมพิวเตอร์ เรามักคิดถึงกลไกที่เย็นชาและระบบที่ถูกกำหนดไว้แล้ว เราคิดถึงเครื่องจักรที่ใช้ตรรกศาสตร์แบบนิรนัย<sup>1</sup> อย่างเข้มงวด และตัดสินใจโดยแจ่มแจ้งตัวเลือกอย่างละเอียดถี่ถ้วน จากนั้นก็หาคำตอบที่ถูกต้องแม่นยำไม่ว่าจะต้องคิดนานและยากเพียงใด ในความเป็นจริงคนแรกๆ ที่คิดค้นคอมพิวเตอร์ก็จินตนาการการทำงานของคอมพิวเตอร์ไว้แบบนี้ อลัน ทัวริง นิยามแนวคิดของการคำนวณโดยเปรียบเทียบกับนักคณิตศาสตร์ที่เป็นมนุษย์<sup>(6)</sup> ผู้ทำงานอย่างรอบคอบผ่านขั้นตอนการคำนวณที่ยืดยาวจนได้คำตอบที่ถูกต้องไม่มีพลาด

ดังนั้นผู้คนอาจประหลาดใจที่การทำงานแบบนี้ไม่ใช่สิ่งที่คอมพิวเตอร์สมัยใหม่ทำเมื่อประสบกับปัญหาที่ยาก การคำนวณเลขคณิตตรงๆ ไม่ใช่ปัญหาที่ท้าทายสำหรับคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันแล้ว แต่เรื่องท้าทายที่สุดสำหรับวิทยาการคอมพิวเตอร์ คือโจทย์อย่างการตอบโต้กับมนุษย์ การแก้ไขไฟล์ที่เสียหาย หรือการเอาชนะในเกมโกะ (ซึ่งคือปัญหาที่ไม่มีกฎแน่ชัด ปัญหาที่ข้อมูลบางอย่างสูญหายไป หรือการหาคำตอบที่จำเป็นต้องพิจารณาความเป็นไปได้จำนวนมหาศาล) และอัลกอริทึมที่นักวิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหายากๆ เหล่านี้ทำให้คอมพิวเตอร์พัฒนาไปไกลกว่าการคำนวณอย่างละเอียดถี่ถ้วนที่เชื่อถือได้ แต่มันกลายเป็นเครื่องมือที่ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงซึ่งต้องเกี่ยวข้องกับโอกาส มันต้องแลกระหว่างเวลากับความถูกต้อง และใช้การประมาณค่า

---

<sup>1</sup> การให้เหตุผลแบบนิรนัยคือการตั้งความรู้พื้นฐานที่เราไว้ก่อน เช่น กฎเกณฑ์ความเชื่อ จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์เหตุการณ์ย่อยต่างๆ เช่น เราเชื่อว่านกมีปีก เพนกวินมีปีกแปลว่าเพนกวินเป็นนก เป็นต้น

เมื่อคอมพิวเตอร์ถูกปรับให้เหมาะกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมากขึ้น คอมพิวเตอร์เหล่านี้จึงไม่เพียงแต่ให้อัลกอริทึมที่มนุษย์สามารถหยิบยืมมาใช้ ในชีวิตประจำวัน แต่ยังให้มาตรฐานที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับการรู้คิดของมนุษย์เองด้วย ในช่วงหนึ่งหรือสองทศวรรษที่ผ่านมาเศรษฐศาสตร์พฤติกรรมได้บอกเล่าบางแง่มุมเกี่ยวกับมนุษย์ ศาสตร์นี้บอกว่าคนเราไม่มีเหตุผลและมีโอกาสผิดพลาดง่าย<sup>(7)</sup> สาเหตุใหญ่เนื่องมาจากฮาร์ดแวร์ของสมองที่แปลกพิลึก แนวคิดที่ดูเจียมตนเช่นนี้กลายเป็นสิ่งที่เราคุ้นเคยมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ถึงอย่างนั้นก็ยังมีความที่ค้างคาใจอยู่ ตัวอย่างเช่น ทำไมเด็กอายุสี่ขวบยังเก่งกว่าซูเปอร์คอมพิวเตอร์ราคาหลายล้านดอลลาร์ในการประมวลผลที่ต้องใช้การรู้คิดอย่างการมองเห็น ภาษา และการให้เหตุผล

วิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่มาจากวิทยาการคอมพิวเตอร์บอกเล่าถึงจิตใจมนุษย์ในแบบที่แตกต่างออกไป ชีวิตเต็มไปด้วยปัญหาที่พูดได้เลยว่า *ยาก* และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากมนุษย์มักสื่อถึงความยากโดยเนื้อแท้ของปัญหามากกว่าจะเป็นความผิดพลาดของสมองมนุษย์ การคิดในแบบอัลกอริทึม (ซึ่งคือการเรียนรู้โครงสร้างพื้นฐานของปัญหาและคุณสมบัติของวิธีแก้ปัญหา) จะช่วยให้เราเห็นว่าแท้จริงแล้วเราเก่งแค่ไหนและเข้าใจความผิดพลาดของเราได้มากขึ้น

จริง ๆ แล้วมนุษย์เผชิญกับปัญหายาก ๆ บางอย่างที่นักวิทยาการคอมพิวเตอร์ศึกษาโดยตลอด บ่อยครั้งที่มนุษย์ต้องตัดสินใจในขณะที่ต้องเผชิญกับความไม่แน่นอน เวลาที่จำกัด ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน และโลกที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว ปัญหาบางอย่างที่มนุษย์ต้องเจอ แม้แต่คอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยมากก็ยังไม่สามารถหาอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพและให้ผลที่ถูกต้องได้ และดูเหมือนว่าในบางกรณีมันอาจจะไม่มีอัลกอริทึมที่แก้ปัญหาได้ด้วยซ้ำ

แม้ว่าเรายังไม่มีอัลกอริทึมที่สมบูรณ์แบบ แต่การต่อสู้ที่ยาวนานระหว่างนักวิทยาการคอมพิวเตอร์กับปัญหาๆ ในชีวิตจริงทำให้เราเข้าใจหลายอย่างได้ลึกซึ้ง หลักการที่ได้มาอย่างแสนลำบากรู้ชัดกับสัญชาตญาณของเราในเรื่องความมีเหตุมีผล และดูไม่เหมือนกฎคัมภีร์ของนักคณิตศาสตร์ที่พยายามแปลงโลกให้เป็นเส้นที่ทุกอย่างเรียบง่าย หลักการเหล่านั้นบอกว่า อย่าพิจารณาทุกทางเลือก ไม่จำเป็นต้องเลือกผลลัพธ์ที่ดีที่สุดทุกครั้ง ปล่อยให้มันเป็นครั้งคราว เดินทางโดยไม่ต้องมีของติดตัวเยอะตลอดเวลาบ้าง เชื่อในสัญชาตญาณและไม่ต้องคิดมากเกินไป ผ่อนคลายสูญเสียเหรียญเอาบ้าง ให้อภัยแต่ไม่ลืม ซื่อสัตย์กับตัวเอง

สุดท้ายแล้วการใช้ชีวิตตามคติของวิทยาการคอมพิวเตอร์ก็ไม่ได้ดูแย่มากนัก และมันไม่เหมือนกับคำแนะนำส่วนใหญ่ตรงที่มันพิสูจน์ได้

\* \* \*

การออกแบบอัลกอริทึมสำหรับมนุษย์เป็นหัวข้อที่ไม่ได้อยู่ได้ขายคาของศาสตร์สาขาใดโดยธรรมชาติ เช่นเดียวกับการออกแบบอัลกอริทึมสำหรับคอมพิวเตอร์ในยุคเริ่มแรกก็คาบเกี่ยวอยู่ระหว่างศาสตร์หลายสาขา มันเป็นลูกผสมที่แปลกประหลาดระหว่างคณิตศาสตร์กับวิศวกรรมศาสตร์ ทุกวันนี้การออกแบบอัลกอริทึมไม่ได้อยู่แค่ในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์เท่านั้น แต่อยู่ในสาขาอื่นที่เกี่ยวข้องกันด้วย เช่น สถิติและการวิจัยดำเนินงาน<sup>2</sup> และเมื่อเราต้องการจะพิจารณาว่า

---

<sup>2</sup> Operations research เป็นวิชาที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำมาตัดสินใจและพัฒนากระบวนการทำงานในองค์กรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

อัลกอริทึมที่ถูกออกแบบมาสำหรับเครื่องจักรสัมพันธ์กับความคิดของมนุษย์  
อย่างไร เราต้องดูวิทยาศาสตร์ด้านการรู้คิด<sup>3</sup> จิตวิทยา เศรษฐศาสตร์  
และอื่นๆ ด้วย

เราสองคนผู้เขียนหนังสือเล่มนี้ คำนึงเกี่ยวกับการผสมผสานศาสตร์  
ต่างๆ อย่างมาก ไบรอันศึกษาวิทยาการคอมพิวเตอร์และปรัชญา  
ก่อนไปศึกษาต่อในสาขาภาษาอังกฤษ และทำงานที่ใช้ความรู้ทั้งสามศาสตร์  
ทอมศึกษาจิตวิทยาและสถิติก่อนมาเป็นศาสตราจารย์ที่มหาวิทยาลัย  
แคลิฟอร์เนีย เบิร์กลีย์ ที่ซึ่งเขาใช้เวลาส่วนใหญ่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง  
การรู้คิดของมนุษย์กับการคำนวณ แต่ไม่มีใครจะเชี่ยวชาญได้ทุกศาสตร์  
ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอัลกอริทึมที่ดีกว่าสำหรับมนุษย์ ดังนั้นเพื่อเป็น  
ส่วนหนึ่งของการค้นหาอัลกอริทึมที่ช่วยชีวิตเรา เราจึงไปคุยกับบรรดาผู้คน  
ที่คิดค้นอัลกอริทึมที่มีชื่อเสียงในช่วง 50 ปีหลังมานี้ และเราถามคนที่ฉลาด  
สุด ๆ เหล่านี้ว่างานวิจัยของพวกเขาจะมีอิทธิพลอย่างไรในการใช้ชีวิตของตัวเอง  
ตั้งแต่การหาคู่สมรสไปจนถึงการจัดเรียงถุงเท้า

หน้าต่อไปในหนังสือเล่มนี้จะเป็นการเริ่มต้นการเดินทางของเราผ่าน  
ความท้าทายอันยิ่งใหญ่ที่ทั้งมนุษย์และคอมพิวเตอร์ต้องประสบ เช่น เราจะ  
จัดการอย่างไรกับพื้นที่อันจำกัด เวลาที่จำกัด ความสนใจที่จำกัด ตัวแปร  
ที่เราไม่รู้ ข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน และอนาคตที่ไม่แน่นอน เราจะจัดการเรื่อง  
เหล่านี้ด้วยความสง่างามและความมั่นใจได้อย่างไร เราจะจัดการเรื่องพวกนี้  
ได้อย่างไรในสังคมที่คนอื่นก็พยายามจัดการเรื่องแบบนี้เหมือนกันในเวลา

---

<sup>3</sup> cognitive science ศาสตร์ที่ศึกษากระบวนการคิดและสติปัญญา ซึ่งรวมเอา  
แนวคิดและวิธีการด้านจิตวิทยา ภาษาศาสตร์ ปรัชญา วิทยาการคอมพิวเตอร์ เอไอ  
ประสาทวิทยาศาสตร์ และมานุษยวิทยาเข้า

เดียวกัน เราจะได้เรียนรู้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์พื้นฐานของปัญหาเหล่านี้ และเรียนรู้วิธีออกแบบคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งบางครั้งวิธีการเหล่านี้ก็ตรงข้ามกับที่เราจินตนาการ และเราจะได้เรียนรู้ว่าความคิดมนุษย์ทำงานอย่างไร ได้เรียนรู้ความแตกต่างระหว่างวิธีคิดของมนุษย์กับวิธีทำงานของคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะในด้านการแก้ปัญหาและการรับมือกับข้อจำกัดแบบเดียวกัน

ในท้ายที่สุด สิ่งที่เราจะได้ไม่ใช่แค่หลักการอันเป็นรูปธรรมสำหรับปัญหารอบตัวเรา ไม่ใช่แค่วิธีการใหม่ที่จะมองเห็นโครงสร้างอันงดงามที่อยู่เบื้องหลังสถานการณ์ที่ดูไม่เข้าคายไม่ออกที่ยากเย็นที่สุดของมนุษย์ ไม่ใช่แค่การรับรู้ถึงความยากลำบากที่มนุษย์กับคอมพิวเตอร์เผชิญร่วมกัน แต่เป็นบางอย่างที่ลึกซึ้งยิ่งกว่า นั่นคือศัพทใหม่สำหรับโลกที่อยู่รอบตัวเรา และโอกาสที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่เกี่ยวกับตัวเราเองอย่างแท้จริง

## เมื่อไรถึงควรหยุดมองหา

แม้ว่าคริสตชนจะเริ่มประโยชน์ในการดิ้นรนงานแต่งงานด้วยการประกาศอย่างแข็งขันว่าการแต่งงานของพวกเขาเกิดจากการจัดสรรของพระเจ้าเป็นเจ้า แต่ผมในฐานะนักปรัชญาอยากจะพูดถึงเรื่องนี้ในรายละเอียดสักหน่อย...<sup>(1)</sup>

–โยฮันเนส เคปเลอร์

ถ้าคุณชอบคุณมาร์ตินมากกว่าคนอื่น ถ้าคุณคิดว่าเขาเป็นผู้ชายที่เข้ากันได้ดีที่สุดเมื่ออยู่ด้วยกันอย่างไม่เคยมีมาก่อน ทำไมคุณถึงยังลังเล

–เจน ออสเตน จากหนังสือ *Emma*

มันเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อย<sup>(2)</sup> จนอาจารย์แนะแนวมหาวิทยาลัยยังมีคำสแลงไว้เรียกมัน “ไก่งวงทิ้ง” (turkey drop) คือเหตุการณ์ที่คู่รักซึ่งเพิ่งจบมัธยมปลายกลับบ้านระหว่างเทศกาลขอบคุณพระเจ้าในปีแรกของมหาวิทยาลัย และสี่วันต่อมา พวกเขากลับมายังมหาวิทยาลัยพร้อมสถานะโสด

ไบรอันผู้กำลังวิตกกังวลเข้าพบอาจารย์แนะแนวของนักศึกษาปีหนึ่ง แฟนสาวของเขาที่คบกันมาตั้งแต่สมัยมัธยมไปเข้าเรียนที่วิทยาลัยอื่น ซึ่งอยู่ห่างออกไปหลายรัฐ พวกเขาทั้งสองมีปัญหาเรื่องระยะทาง และยังต้องต่อสู้กับปัญหาที่ประหลาดกว่าและออกจะเป็นเรื่องเชิงปรัชญาว่าความสัมพันธ์ของพวกเขาดีแค่ไหน เขาทั้งสองคนไม่มีเกณฑ์วัดจากความสัมพันธ์อื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบ อาจารย์แนะแนวของไบรอันรู้ได้เลยว่าปัญหาของพวกเขาเป็นปัญหาคลาสสิกของนักศึกษาปีหนึ่งและให้คำแนะนำที่ดูเย็นชาจนน่าตกใจว่า “ให้รวบรวมข้อมูล”

ธรรมชาติของการคบหาที่ละคนไปเรื่อยๆ ก็คือผู้ที่อยู่ในความสัมพันธ์แบบนี้จะเจอกับปัญหาพื้นฐานที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ นั่นคือเมื่อไรคุณถึงจะเจอบุคคลมากพอที่จะทำให้คุณรู้ว่าคุณเข้ากับใครได้มากที่สุด แล้วจะเกิดอะไรขึ้นถ้าการมัดตัวรวบรวมข้อมูลทำให้คุณต้องสูญเสียคนที่เข้ากันได้มากที่สุดไป นี่คือการงานการันต์แคตช์ 22 (Catch-22)<sup>1</sup> ในแง่ความรัก

อย่างที่เรารู้เห็นมาแล้ว แคตช์-22 ของนักศึกษาปีหนึ่งที่ว่ารุ่นใจคนนี้เป็นสิ่งที่นักคณิตศาสตร์เรียกว่าปัญหา “การหยุดที่เหมาะสมที่สุด” และจริงๆ มันอาจมีคำตอบ นั่นคือ 37%

แน่นอนมันขึ้นอยู่กับสมมติฐานที่คุณยอมรับได้เกี่ยวกับความรัก

---

<sup>1</sup> สถานการณ์อันย้อนแย้งที่ถ้าสิ่งแรกไม่เกิดขึ้น สิ่งที่สองก็จะเกิดขึ้นไม่ได้เลย และในทางกลับกันถ้าสิ่งที่สองไม่เกิดขึ้น สิ่งแรกก็จะเกิดขึ้นไม่ได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น คุณสายตาไม่ดีและทำแว่นตาทาย แต่คุณคงหาแว่นตาไม่เจอถ้าคุณไม่ได้สวมแว่น

## ปัญหาเลขานุการ

ในปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุดใดๆ ก็ตาม<sup>(3)</sup> สิ่งสำคัญไม่ใช่ที่เราควรเลือกตัวเลือกไหน แต่เราต้องพิจารณาตัวเลือกจำนวนเท่าไร ปัญหานี้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้คนมากมายไม่ใช่แค่กับคู่รักหรือผู้เช่าบ้านเท่านั้น แต่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ชี่รถ เจ้าของบ้าน หัวขโมย และอื่นๆ

กฎ 37%<sup>2</sup> เกิดจากปริศนาการหยุดที่เหมาะสมที่สุดซึ่งโด่งดังที่สุด<sup>(4)</sup> อันเป็นที่รู้จักกันในชื่อ “ปัญหาเลขานุการ” (secretary problem) จุดเริ่มต้นของปัญหาก็คคล้าย ๆ กับปัญหาการหาพาร์ตเมนต์ที่เราพูดถึงมาก่อนหน้านี้ คุณลองจินตนาการว่าคุณสัมภาษณ์ผู้สมัครกลุ่มหนึ่งสำหรับตำแหน่งเลขานุการ และจุดประสงค์ของคุณคือการสร้างโอกาสสูงสุดที่จะได้จ้างผู้สมัครคนเดียวที่ดีที่สุดจากกลุ่มผู้สมัครทั้งหมด แม้ว่าคุณไม่รู้ว่าจะให้คะแนนผู้สมัครแต่ละคนอย่างไร แต่คุณรู้ว่าคุณชอบคนไหนมากกว่ากัน [นักคณิตศาสตร์อาจพูดว่าคุณสามารถเข้าถึงได้แค่ตัวเลขอันดับ (ordinal numbers) ซึ่งคืออันดับสัมพัทธ์ของผู้สมัครเมื่อเปรียบเทียบกับกันเอง แต่คุณไม่สามารถเข้าถึงตัวเลขจำนวนนับ (cardinal numbers) ซึ่งคือคะแนนตามมาตราส่วนทั่วไปบางประเภท] คุณสัมภาษณ์ผู้สมัครแต่ละคนในลำดับสุ่ม คุณสามารถตัดสินใจที่จะเสนองานให้กับผู้สมัครคนใดคนหนึ่งเมื่อไรก็ได้ และแน่นอนว่าคุณคนที่ถูกเลือกจะได้รับตำแหน่ง นั่นคือการหยุดค้นหา แต่ถ้าคุณไม่สนใจผู้สมัครคนนั้นๆ และตัดสินใจว่าจะไม่จ้างพวกเขา พวกเขาก็จะหลุดลอยไป

เชื่อกันว่าปัญหาเลขานุการปรากฏครั้งแรกในวารสาร<sup>(5)</sup> *Scientific American* ฉบับเดือนกุมภาพันธ์ ปี 1960 แต่ไม่ได้ใช้ชื่อปัญหาเลขานุการ

<sup>2</sup> เราใช้ตัวหนาตรงนี้เพื่อสื่อว่ามันเป็นอัลกอริทึมที่เราจะใช้ตลอดหนังสือเล่มนี้

ตรง ๆ ปัญหาดังกล่าวมาในรูปแบบเกมปริศนาเกมหนึ่งในคอลัมน์คณิตคิดสนุกโดยมาร์ติน การ์ดเนอร์ แต่ที่มาของปัญหานี้ช่างน่าฉงน<sup>(6)</sup> ในตอนแรกที่เราค้นหาที่มาเราไม่พบอะไรมากนักจึงได้แต่เพียงคาดเดา ทว่ามันกลับกลายเป็นงานข้างระดับงานนักสืบที่เราต้องลงมือลงแรงอย่างที่ไม่เคยคาดคิดมาก่อน เราต้องขบรึกไปยังคลังเก็บผลงานของการ์ดเนอร์ที่สแตนฟอร์ด แล้วลากเอากล่องมากมายที่บรรจุจดหมายของการ์ดเนอร์ในช่วงกลางศตวรรษนั้นออกมา การอ่านจดหมายที่เขาตอบได้กับคนอื่นก็คล้ายกับการแอบฟังใครสักคนคุยโทรศัพท์ คุณได้ยินบทสนทนาแค่ฝั่งเดียวและต้องอนุมานว่าอีกฝั่งพูดอะไร ในกรณีของเรา เรามีแค่จดหมายที่ตอบกลับมาถึงการ์ดเนอร์ในตอนที่เราค้นคว้าจุดเริ่มต้นของปัญหานี้เมื่อห้าสิบกว่าปีที่แล้ว ยิ่งเราอ่านจดหมายพวกนี้ เรื่องราวก็ยิ่งยุ่งเหยิงและไม่ชัดเจนมากขึ้น

นักคณิตศาสตร์ของมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด เฟรเดอริก มอสเทลเลอร์ จำได้ว่าเคยได้ยินปัญหานี้ในปี 1955<sup>(7)</sup> จากแอนดรูว์ กิลชิน เพื่อนของเขาที่ได้ยินมาจากคนอื่นอีกที ลีโอ โมเซอร์ เขียนจดหมายมาจากมหาวิทยาลัยอัลเบอร์ตาว่าเขาอ่านเจอปัญหานี้จาก “บันทึกบางฉบับ” ของอาร์. อี. กาสเคลล์ จากบริษัทโบอิง ผู้ซึ่งให้เครดิตแก่เพื่อนร่วมงานอีกที โรเจอร์ ฟิงค์แฮม จากมหาวิทยาลัยยัตเกอร์เขียนว่า<sup>(8)</sup> เขาได้ยินปัญหานี้ครั้งแรกในปี 1955 จากเจ. โซนฟีลด์ นักคณิตศาสตร์จากมหาวิทยาลัยดุก “และผมคิดว่าเขาพูดว่าเขาได้ยินปัญหานี้จากใครสักคนจากมิชิแกน”

“ใครสักคนจากมิชิแกน” น่าจะเป็นคนที่ชื่อเมอร์ริลล์ ฟลัด แม้ว่าเราไม่ได้มีชื่อเสียงมากมายนอกวงการคณิตศาสตร์ แต่ฟลัดมีอิทธิพลในวงการวิทยาการคอมพิวเตอร์มาก<sup>(9)</sup> เป็นที่ยอมรับกันว่าเขาเป็นคนทำให้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (traveling salesman problem) เป็นที่โด่งดัง (เราจะพูดถึงอย่างละเอียดในบทที่ 8) เขาเป็นคนคิดค้นปัญหา

นักโทษเข้าตาจน (prisoner's dilemma) (ซึ่งเราจะถกกันในบทที่ 11) และอาจเป็นคนที่ประดิษฐ์คำว่า “ซอฟต์แวร์” ขึ้นด้วยซ้ำ ฟลัดนี่แหละที่เป็นคนค้นพบกฎ 37% ในปี 1958 เขาอ้างว่าเขาครุ่นคิดถึงปัญหานี้ตั้งแต่ปี 1949<sup>(10)</sup> แต่ตัวเขาเองก็เข้าไปที่นักคณิตศาสตร์อีกหลายคน

ไม่ว่าปัญหานี้จะมาจากไหน เราสามารถพูดได้ว่าปัญหาเลขานุการได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเป็นปริศนาคณิตศาสตร์ที่เกือบสมบูรณ์ : มันเป็นปัญหาที่อธิบายง่าย แก้อยาก มีคำตอบสั้นกระชับ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ที่น่าสนใจ เพราะเหตุนี้ปริศนาดังกล่าวจึงกระจายออกไปในวงการคณิตศาสตร์เหมือนไฟลามทุ่งในทศวรรษ 1950 แบบปากต่อปาก และคอลัมน์ของการ์ดเนอร์ในปี 1960 ทำให้ประชาชนทั่วไปเริ่มมาสนใจปัญหานี้กัน จนกระทั่งทศวรรษ 1980 ปัญหานี้และปัญหาค่อยๆ กันทำให้เกิดบทวิเคราะห์มากมายในบทความต่างๆ จนกลายมาเป็นสาขาย่อยด้วยตัวมันเอง

สำหรับประเด็นเลขานุการ น่าสนใจว่าแต่ละวัฒนธรรมประยุกต์ใช้ระบบต่างๆ ตามบริบททางมานุษยวิทยาของสังคมนั้นๆ อย่างไร ตัวอย่างเช่น เมื่อเราคิดถึงหมากรุกเรามักจินตนาการถึงยุโรปในยุคกลาง แต่ความจริงแล้วมันเริ่มต้นมาจากประเทศอินเดียในศตวรรษที่แปด เกมนี้ถูกดัดแปลงให้มีความ “เป็นยุโรป” อย่างหนักหน่วงในศตวรรษที่ 15 โดยเปลี่ยนหมากรูชาห์ (shah) เป็นพระราช (king) เปลี่ยนราชมนตรี (vizier) เป็นพระราชินี (queen) และเปลี่ยนช้าง (elephant) เป็นบิชอป (bishop) ปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุดก็มีรูปดาวหลายแบบเช่นกัน แต่ละแบบมักสะท้อนสิ่งที่มีอิทธิพลโดดเด่นในสังคม ณ เวลานั้น ในศตวรรษที่ 19 ปัญหาทำนองนั้นมักนำไปใช้กับการเสี่ยงโชคสุดพิสดารและการที่ผู้หญิงเลือกชายหนุ่มเป็นคู่ครอง ในตอนต้นของศตวรรษที่ 20 มันกลายเป็นปัญหาของ

สิ่งหนักบิตที่ต้องการหาโรงแรมและเป็นปัญหาของผู้ชายที่เลือกหญิงสาว เป็นคู่ครอง และในกลางศตวรรษที่ 20 ซึ่งเป็นยุคของการทำงานสำนักงานที่ผู้ชายเป็นใหญ่ ปัญหาดังกล่าวถูกนำมาใช้เมื่อหัวหน้าผู้ชายต้องเลือกผู้ช่วยผู้หญิง “ปัญหาเลขานุการ” ปรากฏในบทความปี 1964<sup>(11)</sup> เป็นครั้งแรกด้วยชื่อตรงๆ แบบนี้ และหลังจากนั้นก็ใช้ชื่อนี้กันมาโดยตลอด

## 37% มาจากไหน

คุณจะล้มเหลวในการค้นหาเลขานุการได้สองกรณีคือ หยุดหาเร็วไป หรือหยุดหาช้าไป เมื่อคุณหยุดเร็วไปคุณก็จะไม่เจอคนที่เหมาะสมที่สุด เมื่อคุณหยุดช้าไปคุณก็เจอคนที่เหมาะสมกว่าซึ่งไม่มีอยู่จริง กลยุทธ์ที่เหมาะสมที่สุดคือหาจุดสมดุลระหว่างสองกรณีนี้ ซึ่งอยู่บนเส้นบางๆ ระหว่างการค้นหามากไปกับการค้นหาไม่พอ

ถ้าจุดประสงค์ของคุณคือการหาผู้สมัครที่เหมาะสมที่สุด ต้องอย่าหยุดกับคนที่ดูดีกว่า แน่ชื่อนว่าในกระบวนการสัมภาษณ์คุณไม่ควรเลือกคนที่ไม่ได้ดีที่สุดเท่าที่คุณสัมภาษณ์มาจนถึงจุดนั้น<sup>(12)</sup> แต่แค่ดีที่สุดเท่าที่คุณสัมภาษณ์มา ณ จุดจุดนั้นก็ยังไม่ดีพอที่คุณจะเลือก เพราะไม่อย่างนั้นคนที่คุณสัมภาษณ์เป็นคนแรกก็เป็นคนที่ดีที่สุด ณ ตอนนั้นตามนิยาม โดยทั่วไปแล้วอัตราที่เราพบผู้สมัครที่ “ดีที่สุด ณ จุดนั้น” จะลดลงเมื่อเราสัมภาษณ์คนมากขึ้น ตัวอย่างเช่นคนที่เราสัมภาษณ์เป็นคนที่สอง มีโอกาส 50/50 ที่จะเป็นคนที่ดีที่สุดที่เราเจอมาน แต่คนที่เราสัมภาษณ์คนที่ห้ามีโอกาสแค่หนึ่งในห้าที่จะเป็นคนที่ดีที่สุดที่เราได้พบมา คนที่หกมีโอกาสหนึ่งในหก และเช่นนั้นต่อไป ด้วยเหตุนี้ผู้สมัครที่ดีที่สุด ณ จุดนั้นจะกลายเป็นคนที่น่าประทับใจมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อการค้นหาดำเนินต่อไป

(โดยนิยามแล้วพวกเขา คือคนที่ดีกว่าคนที่เราสัมภาษณ์มาทั้งหมดจนถึงจุดนั้น) แต่เราก็จะหาคนที่ดีที่สุดแบบนี้ได้ยากขึ้นเรื่อย ๆ ด้วย

โอเค ตอนนี้เรารู้แล้วว่าการเลือกผู้สมัครที่ดีที่สุดที่เราพบ *คนแรก* (ซึ่งก็คือคนที่เราสัมภาษณ์คนแรก) นับเป็นความไม่รอบคอบ ถ้ามีผู้สมัครหนึ่งร้อยคน เราก็ดูใจเร็วถ้วนได้เกินไปที่จะเลือกคนที่ดีที่สุด *คนถัดไป* เพียงเพราะเขาดีกว่าคนแรก แล้วเราต้องทำอะไร

โดยสัญชาตญาณแล้วมีหลายกลยุทธ์ที่ใช้ได้ ตัวอย่างเช่น ให้คุณตัดสินใจเลือกคนที่ดีกว่าคนอื่น ๆ คนที่สาม หรืออาจจะคนที่สี่ หรืออาจเลือกคนที่ดีที่สุดหลังจาก “แห้งแล้ง” มายาวนาน ซึ่งหมายถึงการพบแต่ผู้สมัครที่ไม่ดีนักติดกันหลายคน

แต่กลายเป็นว่ากลยุทธ์ที่ดูค่อนข้างสมเหตุสมผลเหล่านี้ไม่ใช่กลยุทธ์ที่ดีที่สุด ทว่าการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดคือสิ่งซึ่งเราจะเรียกว่า **กฎดูแล้วกระโจน** (Look-Then-Leap Rule) : คุณกำหนดเวลาที่คุณต้องการ “ดู” นั่นคือสำรวจตัวเลือกของคุณ รวบรวมข้อมูล ซึ่งคุณจะไม่เลือกใครไม่ว่าจะน่าประทับใจแค่ไหน แล้วหลังจากจุดนั้นคุณก็เข้าสู่ช่วง “กระโจน” คุณต้องเตรียมผูกมัดกับใครก็ตามที่เจตจรัสกว่าคนที่ดีที่สุดที่คุณพบในช่วง “ดู”

เราสามารถเห็นกฎดูแล้วกระโจนจากการพิจารณาปัญหาเลขานุการในผู้สมัครกลุ่มเล็ก ๆ ถ้ามีคนสมัครแค่หนึ่งคนปัญหานี้ก็แก้ได้ง่าย จ้างคนนั้นเลย! ถ้ามีผู้สมัครสองคน คุณมีโอกาส 50/50 ที่จะประสบความสำเร็จไม่ว่าคุณเลือกคนไหน คุณสามารถจ้างผู้สมัครคนแรก (ผู้ซึ่งเป็นคนที่ดีที่สุดครึ่งหนึ่งของโอกาสทั้งหมด) หรือทั้งคนแรก ซึ่งหมายถึงคุณเลือกคนที่สองโดยปริยาย (ผู้ซึ่งก็เป็นคนที่ดีที่สุดครึ่งหนึ่งของโอกาสทั้งหมดเหมือนกัน)

เมื่อเพิ่มผู้สมัครคนที่สามเข้าไปก็จะทำให้ทุกอย่างน่าสนใจขึ้น โอกาสที่เราเลือกโดยการสุ่มคือหนึ่งในสามหรือ 33% หากมีผู้สมัครสองคน เราไม่สามารถเลือกได้ดีกว่าการสุ่ม แล้วเราจะทำได้ดีกว่าไหมในกรณีที่มีผู้สมัครสามคน คำตอบคือเราทำได้ และมันขึ้นอยู่กับสิ่งที่เราทำในการสัมภาษณ์ผู้สมัครคนที่สอง เมื่อเราสัมภาษณ์คนแรก เราไม่มีข้อมูล เธอก็จะดูเหมือนเป็นคนที่ดีที่สุดเสมอ เมื่อเราพบผู้สมัครคนที่สามเราไม่มีตัวแทนอื่น เราต้องเสนอตำแหน่งให้กับผู้สมัครคนสุดท้ายเพราะเราบอกผ่านคนอื่นไปแล้ว แต่เมื่อเราเห็นผู้สมัครคนที่สอง เรามีทั้งสองอย่างอย่างละเล็กละน้อย : เรารู้ว่าเธอดีกว่าหรือแย่กว่าคนแรก และเรามีอิสระที่จะจ้างหรือบอกผ่าน เกิดอะไรขึ้นเมื่อเราจ้างคนที่สองถ้าเธอดีกว่าคนที่หนึ่ง หรือบอกผ่านถ้าเธอไม่ดีกว่าคนแรก นี่คือกลยุทธ์ที่ดีที่สุดซึ่งเป็นไปได้เมื่อเรามีผู้สมัครสามคน น่าแปลกใจที่วิธีนี้ใช้การได้ดีพอ ๆ กันทั้งในกรณีที่ผู้สมัครสามคนและในกรณีที่ผู้สมัครสองคน โดยการเลือกผู้สมัครที่ดีที่สุดในตอนครึ่งหนึ่งของเวลาทั้งหมด<sup>3</sup>

การแปลงกรณีตัวอย่างที่มีผู้สมัครสี่คนให้เป็นตัวเลขจะทำให้รู้ว่าเราควรเริ่มกระโจนทันทีตั้งแต่ผู้สมัครคนที่สอง ส่วนกรณีที่ผู้สมัครห้าคน เราไม่ควรเริ่มกระโจนก่อนเจอผู้สมัครคนที่สาม

---

<sup>3</sup> ด้วยกลยุทธ์นี้เรามีความเสี่ยงที่จะบอกผ่านผู้สมัครที่ดีที่สุด 33% และมีความเสี่ยงที่จะไม่เจอผู้สมัครที่ดีที่สุดเลย 16% อธิบายโดยละเอียดคือ เรามีลำดับในการสัมภาษณ์ที่เป็นไปได้หกลำดับสำหรับผู้สมัครสามคน โดยตำแหน่งแรกในลำดับคือคนที่ถูกสัมภาษณ์เป็นคนแรก ตำแหน่งที่สองในลำดับคือคนที่ถูกสัมภาษณ์คนที่สอง ตำแหน่งที่สามในลำดับคือคนที่ถูกสัมภาษณ์คนที่สาม และตัวเลข 1 คือผู้สมัครที่ดีที่สุด ตัวเลข 2 คือผู้สมัครที่ดีรองลงมา และตัวเลข 3 คือผู้สมัครที่แย่ที่สุดในสามคน: 1-2-3, 1-3-2, 2-1-3, 2-3-1, 3-1-2 และ 3-2-1 กลยุทธ์ที่ผู้สมัครคนแรกและกระโจนเข้าหาใครก็ตามที่ดีกว่า จะประสบความสำเร็จในสามกรณีจากหกกรณี (2-1-3, 2-3-1, 3-1-2) และจะล้มเหลวในอีกสามกรณี สองกรณีที่เลือกมากไป (1-2-3, 1-3-2) และหนึ่งกรณีที่เลือกไม่พอ (3-2-1)

ยิ่งจำนวนผู้สมัครมีมากขึ้นเท่าไร เส้นแบ่งที่ชัดเจนระหว่างรอดูเฉย ๆ กับกระโจนยิ่งเข้าใกล้ 37% ของจำนวนผู้สมัครทั้งหมด<sup>4(13)</sup> ซึ่งเป็นที่มาของกฎ 37% : ดูผู้สมัคร 37% แรกก่อนโดยไม่เลือกใครเลย จากนั้นก็เตรียมตัวกระโจนเข้าใส่ใครก็ตามที่ดีกว่าทุกคนที่คุณเห็นมาในการสัมภาษณ์ครั้งนี้

| จำนวนผู้สมัคร | เลือกผู้สมัครที่ดีที่สุดหลังจากคนที่ | โอกาสที่จะได้คนที่ดีที่สุด |
|---------------|--------------------------------------|----------------------------|
| 3             | 1 (33.33%)                           | 50%                        |
| 4             | 1 (25%)                              | 45.83%                     |
| 5             | 2 (40%)                              | 43.33%                     |
| 6             | 2 (33.33%)                           | 42.78%                     |
| 7             | 2 (28.57%)                           | 41.43%                     |
| 8             | 3 (37.5%)                            | 40.98%                     |
| 9             | 3 (33.33%)                           | 40.59%                     |
| 10            | 3 (30%)                              | 39.87%                     |
| 20            | 7 (35%)                              | 38.42%                     |
| 30            | 11 (36.67%)                          | 37.86%                     |
| 40            | 15 (37.5%)                           | 37.57%                     |
| 50            | 18 (36%)                             | 37.43%                     |
| 100           | 37 (37%)                             | 37.10%                     |
| 1,000         | 369 (36.9%)                          | 36.81%                     |

### วิธีการเลือกเลขานุการที่เหมาะสมที่สุด

<sup>4</sup> จริง ๆ แล้วน้อยกว่า 37% เล็กน้อย จำนวนที่แม่นยำจริง ๆ มีสัดส่วนทางคณิตศาสตร์ของความเหมาะสมที่จะดูเฉย ๆ อยู่ที่  $1/e$  - โดยค่า  $e$  คือค่าคงที่ทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าเท่ากับ 2.71828... ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการคำนวณดอกเบี้ยทบต้น แต่คุณไม่ต้องกังวลว่าต้องรู้ค่า  $e$  ถึงจุดทศนิยมตำแหน่งที่สิบสอง : อะไรก็ตามระหว่าง 35% กับ 40% จะให้อัตราการประสบความสำเร็จใกล้เคียงกับขีดสูงสุดมาก ดูเชิงอรรถท้ายหนังสือเพิ่มเติม

ตามที่ปรากฏ ถ้าทำตามกลยุทธ์นี้สุดท้ายแล้วเราจะมีโอกาส 37% ที่จะได้ผู้สมัครที่ดีที่สุด มันคือหนึ่งในความสมมาตรทางคณิตศาสตร์ที่น่าฉงนของปัญหา ที่ตัวกลยุทธ์เองและโอกาสที่จะประสบความสำเร็จมีค่าเดียวกัน<sup>(14)</sup> ตารางข้างต้นแสดงกลยุทธ์ที่เหมาะสมที่สุดของปัญหาเลขานุการสำหรับจำนวนผู้สมัครที่แตกต่างกันไป โดยแสดงให้เห็นว่าโอกาสที่จะประสบความสำเร็จลู่เข้า 37% เมื่อจำนวนผู้สมัครเพิ่มขึ้น (เหมือนจุดที่เปลี่ยนจากดูไปยังกระโจน)

เมื่อทำตามกลยุทธ์ที่ดีที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ อัตราการผิดพลาดจะอยู่ที่ 63% ซึ่งเป็นความจริงที่โหดร้าย แม้ว่าเราทำสิ่งที่เหมาะสมที่สุดในปัญหาเลขานุการ เรายังจะพลาดเสียเป็นส่วนใหญ่ นั่นคือเราจะไม่ได้ผู้สมัครที่ดีที่สุดจากผู้สมัครทั้งหมด นี่เป็นข่าวร้ายสำหรับเราเหล่าคนโรแมนติกที่ค้นหา“คนที่ใช่” แต่ก็มีเรื่องดีอยู่ในเรื่องร้าย สัญชาตญาณบอกเราว่าโอกาสที่เราจะเลือกคนคนเดียวที่ดีที่สุดจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อจำนวนผู้สมัครมากขึ้น ตัวอย่างเช่น ถ้าเราจะจ้างคนแบบสุ่มจากจำนวนผู้สมัครหนึ่งร้อยคน เราจะมีโอกาสสำเร็จ 1% และในกรณีที่มีผู้สมัครหนึ่งล้านคนเราจะมีโอกาส 0.0001% แต่น่าทึ่งที่คณิตศาสตร์ของปัญหาเลขานุการก็ยังไม่เปลี่ยน ถ้าคุณหยุดอย่างเหมาะสมที่สุด โอกาสที่คุณจะหาคนที่ดีที่สุดจากผู้สมัครหนึ่งร้อยคนคือ 37% และเชื่อหรือไม่ว่าในกรณีที่มีผู้สมัครหนึ่งล้านคน โอกาสของคุณก็ยังเป็น 37% อยู่ดี ดังนั้นยิ่งจำนวนผู้สมัครเพิ่มขึ้น การรู้อัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุดนี้ยิ่งมีคุณค่ามากขึ้น มันเป็นเรื่องจริงที่คุณจะงมเข็มไม่เจอซะเป็นส่วนใหญ่ แต่การหยุดที่เหมาะสมที่สุดคือการตั้งรับที่ดีที่สุดซึ่งคุณสามารถใช้ได้ในมหาสมุทร ไม่ว่ามันจะกว้างใหญ่แค่ไหนก็ตาม

## กระโจนเข้าหารัก

ความหลงใหลระหว่างเพศที่มีในมนุษย์ทุกวัยแทบจะเหมือนกันหมด  
จนอาจพินิจพิเคราะห์ในภาษาพืชคณิตได้เสมอว่าเป็นปริมาณ  
ที่กำหนดไว้<sup>(15)</sup>

– โทมัส มาลรัส

ฉันแต่งงานกับผู้ชายคนแรกที่ฉันจูบ เมื่อฉันบอกเรื่องนี้กับลูกๆ  
พวกเขาดูเหมือนจะอาเจียน<sup>(16)</sup>

– บาร์บารา บุช

ก่อนที่ไม่เคิล ทริค จะมาเป็นศาสตราจารย์ด้านการวิจัยดำเนินการ  
ที่มหาวิทยาลัยคาร์เนกีเมลลอน เขาเป็นนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่  
มองหาความรัก<sup>(17)</sup> “แล้วผมก็นึกได้ว่ามันเป็นปัญหาที่มีการศึกษามาแล้ว  
มันคือปัญหาเลขานุการ! ผมมีตำแหน่งที่ว่างอยู่ (และ) มีผู้สมัครจำนวน  
หนึ่ง และเป้าหมายของผมคือเลือกผู้สมัครที่ดีที่สุดสำหรับตำแหน่งนี้” ดังนั้น  
เขาจึงคำนวณ เขาไม่รู้ว่าเขาเจอผู้หญิงทั้งหมดกี่คนตลอดชีวิตของเขา แต่  
กฎ 37% ก็ยังมีความยืดหยุ่นพอควร : มันใช้กับจำนวนผู้สมัครหรือกับเวลา  
ที่ใช้ในการค้นหาก็ได้<sup>(18)</sup> สมมติว่าเขาต้องการค้นหาคู่ครองเริ่มจากอายุ 18 ปี  
จนถึงอายุ 40 ปี กฎ 37% บอกว่าตอนอายุ 26.1 ปี<sup>(19)</sup> คือจุดที่เขาควร  
เปลี่ยนจากการดูเฉยๆ ไปเป็นกระโจนเข้าไป ซึ่งปรากฏว่าเป็นอายุของทริค  
ในตอนนั้นพอดี ดังนั้นเมื่อเขาเจอผู้หญิงที่เข้ากับเขาได้มากกว่าคนอื่น ๆ  
ที่เขาเคยคบมาก่อน เขารู้เลยว่าต้องทำอะไร เขากระโจนทันที “ผมก็ไม่รู้  
หรอกว่าเธอดีพร้อมหรือเปล่า (สมมติฐานของแบบจำลองนี้ก็ตัดสินให้ผม  
ไม่ได้) แต่แน่นอนว่าเธอมีคุณสมบัติตรงกับขั้นตอนนี้ของอัลกอริทึม ผมจึง  
ขอเธอแต่งงาน” เขาเขียน

“แต่เธอปฏิเสธผม”

นักคณิตศาสตร์มีปัญหาเกี่ยวกับความรักมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 17 โยฮันเนส เคปเลอร์ นักดาราศาสตร์ระดับตำนาน เป็นที่จดจำที่สุดในฐานะผู้ค้นพบดาวเคราะห์เคลื่อนที่เป็นวงรี และเป็นส่วนสำคัญของ “การปฏิวัติโคเปอร์นิกัน” ซึ่งรวมถึงกาลิเลโอและนิวตัน เขายังเปลี่ยนแปลงความเข้าใจของมนุษย์เกี่ยวกับตำแหน่งของโลกในสวรรค์ แต่เคปเลอร์ก็สนใจเรื่องบนโลกเช่นกัน หลังจากภรรยาคนแรกเสียชีวิตในปี 1611 เคปเลอร์ก็ใช้เวลาเนิ่นนานค้นหาคนที่ใช่อย่างยากลำบากเพื่อแต่งงานใหม่ สุดท้ายก็คบกับผู้หญิงไปทั้งหมด 11 คน<sup>(20)</sup> ในสี่คนแรกที่เขาคบ เคปเลอร์ชอบคนที่ส์มากที่สุด (“เพราะเธอสูงและหุ่นดีเหมือนนักกีฬา”) แต่เขาก็ไม่หยุดค้นหา เคปเลอร์เขียนว่า “คงจะหยุดได้แล้วถ้าความรักและเหตุผลไม่ยัดคนที่เข้ามาให้ผม คนนี้เอาชนะใจผมด้วยความรัก ความซื่อสัตย์อ่อนน้อมถ่อมตน เศรษฐกิจ ครีวเรือน ความพากเพียร และความรักที่เธอมอบให้กับลูกๆ ของผม”

“แต่ทว่าผมก็ยังคงหาต่อไป” เขาเขียนไว้

เพื่อนและญาติๆ ของเคปเลอร์แนะนำผู้หญิงให้กับเขา และเขาก็ยังค้นหาต่อไป แต่ไม่กระตือรือร้นนัก เขายังคิดถึงคนที่ห้า หลังจากคบกับผู้หญิง 11 คน เขาตัดสินใจว่าจะไม่ค้นหาอีกต่อไป “ระหว่างเตรียมตัวเดินทางไปยังเมืองรีเกนสบูร์ก ผมกลับไปหาคนที่ห้า สารภาพรัก และเธอก็รับรัก” เคปเลอร์และซูซานน่า รอยด์ทิงเงอร์ แต่งงานและมีลูกด้วยกันหกคน และยังมีลูกของเคปเลอร์ที่มาจากการแต่งงานครั้งแรก ชีวิตประวัติได้อธิบายไว้ว่าชีวิตส่วนตัวที่เหลือของเคปเลอร์มีความสุขและสงบดี

ทั้งเคปเลอร์และทริคต่างต้องเจอกับปัญหาเลขานุการด้วยตัวเอง ในการค้นหาความรัก (แม้ผลจะออกมาต่างกัน) ในปัญหาเลขานุการดั้งเดิม ผู้สมัครจะตอบรับตำแหน่งเสมอ ซึ่งป้องกันการถูกปฏิเสธอย่างในกรณีของ ทริค และพวกเขาไม่สามารถ “ย้อนกลับ” ไปเลือกคนที่บอกผ่านไป แล้ว ซึ่ง ตรงกันข้ามกับกลยุทธ์ที่เคปเลอร์ใช้

ในหลายสิบปีหลังจากปัญหาเลขานุการเป็นที่รู้จักครั้งแรก มีการ ศึกษาปัญหานี้ในหลากหลายรูปแบบและหลายสถานการณ์ด้วยกลยุทธ์การหยุด ที่เหมาะสมที่สุดในเงื่อนไขที่แตกต่างกันไป ตัวอย่างเช่นความเป็นไปได้ของ การถูกปฏิเสธมีวิธีแก้ตรงๆ ทางคณิตศาสตร์ คือให้เสนอแต่เนิ่นๆ และ บ่อยครั้ง<sup>(21)</sup> สมมติว่าคุณมีโอกาส 50/50 ในการถูกปฏิเสธ การวิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์ในแบบเดียวกับกฎ 37% จะบอกว่าคุณควรเริ่มเสนอ ตำแหน่งแค่หลังจากการค้นหาไปได้หนึ่งในสี่ ถ้าถูกปฏิเสธก็เสนอตำแหน่ง ให้กับคนที่ดีที่สุดคนถัดไปจนกว่าจะมีใครสักคนตอบรับ ด้วยกลยุทธ์แบบนี้ โอกาสที่คุณจะประสบความสำเร็จคือ 25% (นั่นคือคุณเสนอและได้รับการตอบรับจากผู้สมัครที่ดีที่สุดในกลุ่ม) ซึ่งก็อาจไม่ใช่ตัวเลขที่แย่นักสำหรับ สถานการณ์ที่ทั้งมีอุปสรรคจากการถูกปฏิเสธและยากจะสร้างมาตรฐาน สักอย่างขึ้นมาในตอนแรก

ในส่วนของเคปเลอร์ เขาวิพากษ์วิจารณ์ “ความกระวนกระวายใจ และความสงสัย” ที่ผลักดันให้เขาไม่ยอมหยุดค้นหา เขาคิดว่าควรอยู่ใน จดหมายถึงคนสนิทไว้ว่า “ไม่มีทางอื่นใดแล้วหรือที่จะทำให้ใจทุกข์ตรม ของผมพอใจกับโชคชะตา นอกจากต้องยอมรับว่าเป็นไปไม่ได้ที่จะสมหวัง กับความปรารถนาอีกมากมาย” ตรงนี้ก็เช่นกัน ทฤษฎีการหยุดที่เหมาะสม ที่สุดให้ความสบายใจได้บางส่วน แทนที่ความกระวนกระวายใจและความ สงสัยจะเป็นสัญญาณของความเสื่อมทางศีลธรรมหรือทางจิตใจ มัน

กลับกลายเป็นส่วนหนึ่งของกลยุทธ์ที่ดีที่สุดสำหรับสถานการณ์ที่เรามีโอกาสอีกครั้งที่สอง ถ้าคุณสามารถย้อนกลับไปยังผู้สมัครคนก่อนๆ ได้ อัลกอริทึมที่เหมาะสมที่สุดจะแตกต่างจากกฎแล้วกระโจน : ช่วงเวลาที่ดูโดยไม่ผูกมัดจะยาวขึ้น และคุณจะมีตัวสำรอง

ตัวอย่างเช่น สมมติว่าข้อเสนอตอนนี้จะได้รับการตอบรับอย่างแน่นอน แต่ข้อเสนอที่ย้อนกลับไประยะหนึ่งให้กับคนก่อนๆ จะถูกปฏิเสธครั้งต่อครั้ง จากนั้นคณิตศาสตร์บอกว่าควรดูโดยไม่ผูกมัดจนกว่าคุณจะพบผู้สมัครไปแล้ว 61%<sup>(22)</sup> และให้กระโจนใส่ถ้าใครสักคนใน 39% ที่เหลือพิสูจน์ได้ว่าเป็นคนที่ดีที่สุดเท่าที่ผ่านมา ถ้าคุณยังเป็นโสดหลังจากพิจารณาความเป็นไปได้ทั้งหมด (อย่างที่เคปเลอร์เป็น) ให้กลับไปยังคนที่ดีที่สุดที่ผ่านมา กลยุทธ์กับผลลัพธ์ในกรณีนี้ก็สมมาตรอีกเช่นกัน โอกาสที่คุณจะลงเอยกับผู้สมัครที่ดีที่สุดภายใต้สถานการณ์ที่มีโอกาสเป็นครั้งที่สองอยู่ที่ 61%

สำหรับเคปเลอร์แล้วความแตกต่างระหว่างชีวิตจริงกับปัญหาเลขานุการแบบดั้งเดิมทำให้ทุกอย่างจบลงด้วยดี ในความเป็นจริงปัญหาที่บิดมาจากปัญหาเลขานุการแบบดั้งเดิมก็ส่งผลดีต่อชีวิตเช่นกัน หลังจากเขาถูกปฏิเสธเขาก็ตั้งใจเรียนจนจบ ได้งานทำในเยอรมนี ที่นั่นเขา “เดินเข้าไปในบาร์ ตกหลุมรักกับผู้หญิงสวยคนหนึ่งแล้วย้ายเข้าไปอยู่ด้วยกันในอีกสามสัปดาห์ต่อมา (และ) ชวนเธอย้ายไปอยู่สหรัฐอเมริกาด้วยกัน ‘สักพัก’ ” เธอตกลง หกปีต่อมาพวกเขาก็แต่งงานกัน

## รู้ว่ามันดีเมื่อคุณเห็นมัน : ข้อมูลครบถ้วน

ปัญหาที่แปลงมาจากปัญหาเลขานุการดั้งเดิมที่เราพิจารณากันเป็นชุดแรก (แบบถูกปฏิเสธและย้อนกลับได้) เปลี่ยนสมมติฐานของปัญหาเลขานุการดั้งเดิมซึ่งบอกไว้ว่าผู้สมัครจะรับข้อเสนอเสมอและไม่มีการเสนอย้อนหลัง วิธีการแก้ปัญหาคือวิธีที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาเลขานุการฉบับดัดแปลงนี้ก็ยังคงเหมือนกับวิธีของปัญหาแบบดั้งเดิม คือดูเฉย ๆ แบบไม่ผูกมัดช่วงหนึ่งแล้วเตรียมตัวกระโจน

แต่ยังมีสมมติฐานที่พื้นฐานยิ่งกว่าของปัญหาเลขานุการที่เราอาจยังสงสัย นั่นคือในปัญหาเลขานุการ เรา *ไม่รู้*อะไรเกี่ยวกับผู้สมัครเลยนอกจากสิ่งที่เราเปรียบเทียบกับผู้สมัครคนอื่น ๆ เราไม่มีแนวทางที่รัดกุมและกำหนดไว้ก่อนล่วงหน้าเพื่อตัดสินว่าผู้สมัครคนไหนดีหรือไม่ดี ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อเราเปรียบเทียบผู้สมัครสองคน เรารู้ว่าใครดีกว่ากันแต่ไม่รู้ดีกว่าแค่ไหน และนี่คือข้อเท็จจริงที่ทำให้เราหลีกเลี่ยงช่วงเวลา “ดู” ไม่ได้เลยแม้ว่าเราเสี่ยงที่จะบอกผ่านผู้สมัครที่ดีที่สุดคนแรก ๆ ในขณะที่เรากำลังสร้างมาตรฐานและสิ่งที่เราควรคาดหวัง นักคณิตศาสตร์เรียกกลุ่มปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุดนี้ว่า “เกมไม่มีข้อมูล” (no-information games)

สถานการณ์แบบนี้ห่างไกลจากการค้นหาพาร์ตเมนต์ คู่รัก หรือแม้แต่เลขานุการส่วนใหญ่ ลองจินตนาการว่าถ้าเรามีมาตรฐานบางอย่างตัวอย่างเช่น ถ้าเลขานุการทุกคนต้องสอบพิมพ์ดีดและได้คะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ไทล์ แบบเดียวกับข้อสอบ SAT หรือ GRE หรือ LSAT ซึ่งหมายความว่าคะแนนของผู้สมัครสามารถบอกเราได้เลยว่าพวกเขายืนตรงไหนของผู้ที่สอบพิมพ์ดีดทั้งหมด คนลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 51 คือคนที่พิมพ์ดีดได้ดีกว่าค่าเฉลี่ย คนลำดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 คือคนที่พิมพ์ดีดได้ดีกว่าสาม

ในสี่ของคนที่เราสอบทั้งหมด เป็นต้น

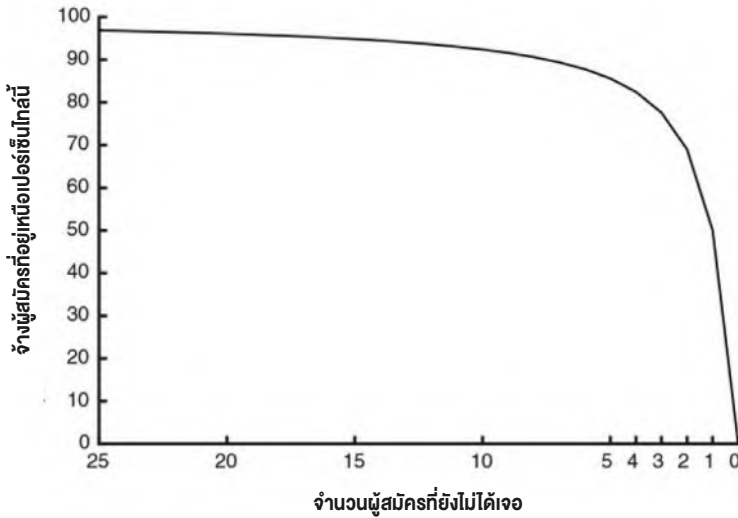
สมมติว่าผู้สมัครทั้งหมดของเราเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดและ  
ไม่เอียงไปทางใดทางหนึ่งหรือมีเส้นสายบางอย่าง นอกจากนั้น สมมติต่อว่า  
เราตัดสินใจว่าความเร็วในการพิมพ์ดีดเป็นสิ่งเดียวที่สำคัญสำหรับผู้สมัคร เรา  
จะมีสิ่งที่นักคณิตศาสตร์เรียกว่า “ข้อมูลครบถ้วน” และทุกอย่างจะเปลี่ยนไป  
อย่างที่บทความเกี่ยวกับปัญหานี้ในปี 1966 ระบุไว้ว่า “ไม่จำเป็นต้องใช้  
ประสบการณ์สะสม<sup>(23)</sup> ในการกำหนดมาตรฐาน และบางครั้งก็สามารถ  
เลือกตัวเลือกที่มีประโยชน์ได้เลย” พูดอีกแบบก็คือ ถ้าผู้สมัครในตำแหน่ง  
เปอร์เซ็นไทล์ที่ 95 เป็นคนแรกที่เราประเมิน เราจะได้เลยด้วยความมั่นใจว่า  
ควรจ้างผู้สมัครคนนั้นทันที และนั่นเป็นการตั้งสมมติฐานว่าเราไม่คิดว่าจะมี  
ผู้สมัครที่มีคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ที่ 96 ในกลุ่มนี้

และจุดนี้ก็มีปัญหา ถ้าจุดประสงค์ของเราคือต้องการคนที่ดีที่สุด  
คนเดียวสำหรับงานนี้ เราก็ยังต้องให้น้ำหนักกับความเป็นไปได้ว่ายังมี  
ผู้สมัครที่ดีกว่าอยู่อีก แต่การที่เรามีข้อมูลครบถ้วนทำให้เราสามารถ  
คำนวณโอกาสได้โดยตรง ตัวอย่างเช่น โอกาสที่ผู้สมัครคนต่อไปจะอยู่ใน  
เปอร์เซ็นไทล์ที่ 96 หรือมากกว่านั้นจะอยู่ที่ 1 ใน 20 เสมอ ดังนั้นการ  
ตัดสินใจที่จะหยุดหรือไปต่อขึ้นอยู่กับจำนวนผู้สมัครที่เหลือที่เรายังไม่ได้เจอ  
การมีข้อมูลครบถ้วนหมายความว่าเราไม่จำเป็นต้องดูก่อนกระโจน เรา  
สามารถใช้กฎขีดแบ่ง<sup>(24)</sup> (Threshold Rule) กฎนี้คือการที่เราจับผู้สมัคร  
ทันทีถ้าพวกเขาอยู่เหนือเปอร์เซ็นไทล์หนึ่งที่เรากำหนดไว้ เราไม่จำเป็นต้อง  
ดูกลุ่มแรก ๆ ของผู้สมัครเพื่อสร้างเส้นขีดแบ่ง อย่างไรก็ตาม เราต้อง  
กระตือรือร้นที่จะรู้ว่าเหลือผู้สมัครที่ยังไม่ได้เจออีกเท่าไร

คณิตศาสตร์อธิบายว่า ถ้ามีผู้สมัครเหลืออยู่เยอะ คุณควรบอกผ่านผู้สมัครคนแรกๆ แม้จะเป็นคนที่ดีมาก ๆ ด้วยความหวังว่าจะเจอคนที่ดีกว่านั้นอีก แต่ถ้าตัวเลือกของคุณเหลือน้อยลง คุณควรเตรียมจ้างคนที่ดีกว่าค่าเฉลี่ย ข้อความต่อไปนี้เป็นสิ่งที่เราคุ้นเคยแม้ไม่สร้างแรงบันดาลใจนัก ถ้าคุณมีตัวเลือกน้อย ให้ลดมาตรฐานของคุณลง ในทางตรงกันข้ามก็ชัดเจนเช่นกัน ถ้ายังมีปลาอีกมากมายในทะเลก็เลี้ยงมันต่อไป ที่สำคัญคือ ในทั้งสองกรณี คณิตศาสตร์สามารถบอกคุณได้ว่าเท่าไร

วิธีที่ง่ายที่สุดในการเข้าใจตัวเลขในสถานการณ์นี้คือ เริ่มจากจุดสิ้นสุดแล้วเดินกลับมายังจุดเริ่มต้น ถ้าคุณเหลือแค่ผู้สมัครคนสุดท้าย คุณต้องถูกบังคับให้เลือกเขาอย่างแน่นอน แต่เมื่อคุณดูคนก่อนคนสุดท้ายก็จะเกิดคำถามขึ้น : เขาอยู่เหนือเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 หรือเปล่า ถ้าใช่ก็จ้างเลย ถ้าไม่ก็นำลองเสี่ยงกับคนสุดท้ายแทน เพราะโดยนิยามแล้วโอกาสที่เขาจะอยู่เหนือเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 คือ 50/50 และคุณควรเลือกคนที่สามจากคนสุดท้ายถ้าเขาอยู่เหนือเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 69 และเลือกคนที่สี่จากสุดท้ายถ้าเขาอยู่เหนือเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 78 และต่อไปตามนี้ คุณต้องระมัดระวังมากขึ้นกับการเลือกผู้สมัครที่เหลืออยู่ ไม่ว่าจะอย่างไร อย่าจ้างใครที่อยู่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเว้นแต่ว่าคุณจะไม่มีทางเลือก (และเพราะคุณสนใจที่จะหาคนที่ดีที่สุดจากผู้สมัครทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้น อย่าจ้างใครที่ไม่ได้ดีที่สุดเท่าที่คุณเห็นมาจนถึงจุดนั้น)

โอกาสที่จะลงเอยได้กับผู้สมัครที่ดีที่สุดมีปัญหาเลขานุการแบบที่มีข้อมูลครบถ้วนนี้คือ 58% ซึ่งก็ยังห่างไกลจาก 100% แต่ก็ยังดีกว่าอัตราความสำเร็จ 37% ที่ได้จากกฎ 37% ในเกมที่ไม่มีข้อมูล ถ้าคุณมีข้อเท็จจริงทั้งหมด คุณสามารถประสบความสำเร็จได้มากกว่าแม้ว่าจำนวนผู้สมัครจะเพิ่มขึ้นมาก



เส้นขีดแบ่งการหยุดที่เหมาะสมที่สุดในปัญหาเลขานุการแบบมีข้อมูลครบถ้วน

เกมแบบมีข้อมูลครบถ้วนให้ในสิ่งที่ไม่คาดคิดและออกจะแปลกประหลาด คนเรามีโอกาสประสบความสำเร็จในการชดทอนมากกว่าการค้นหาคำความรัก ถ้าคุณประเมินคู่ครองด้วยเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่ไร้อคติ เช่นเปอร์เซ็นต์ไทล์ของรายได้ คุณก็จะมีข้อมูลให้ใช้มากกว่าที่จะทำตามความรู้สึกที่คลุมเครือ (“ความรัก”) ซึ่งคุณอาจจำเป็นต้องสั่งสมประสบการณ์และต้องเปรียบเทียบเพื่อสร้างมาตรฐาน

แน่นอนว่าไม่จำเป็นที่รายได้หรือความเร็วในการพิมพ์ดีด จะต้องเป็นเกณฑ์ที่คุณใช้ในการประเมิน เกณฑ์มาตรฐานไหนก็ตามที่ให้ข้อมูลครบถ้วนว่าผู้สมัครอยู่ตรงไหนเมื่อเปรียบเทียบกับประชากรทั้งหมดจะเปลี่ยนวิธีแก้ปัญหากจากกฎดูแล้วกระโจนไปยังกฎขีดแบ่ง และจะเพิ่มโอกาสให้คุณอย่างมากในการหาผู้สมัครที่ดีที่สุดในกลุ่ม

มีปัญหาเลขานุการหลายแบบที่ปรับสมมติฐานจากปัญหาแบบดั้งเดิม<sup>(25)</sup> บางทีอาจเพื่อให้มันใกล้เคียงกับความท้าทายในชีวิตจริงด้านการค้นหาความรัก (หรือเลขานุการ) มากขึ้น แต่บทเรียนที่เราควรรู้จากการหยุดที่เหมาะสมที่สุดไม่ได้จำกัดอยู่กับแค่การออกเดทหรือการจ้างงาน ในความเป็นจริงการพยายามเลือกตัวเลือกที่ดีที่สุดเมื่อมีตัวเลือกมาให้เลือกทีละหนึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานของการขายบ้าน การหาที่จอดรถ หรือการหยุดตอนที่คุณยังได้เปรียบอยู่ และมันสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาต่างๆได้ไม่มากนักเลย

## ควรวายเมื่อไร

ถ้าเราเปลี่ยนแง่มุมของปัญหาเลขานุการดั้งเดิมเพิ่มสองแง่มุม เราจะพบว่าเราถูกเหวี่ยงออกจากโลกของการหาคู่ไปยังโลกของอสังหาริมทรัพย์ ก่อนหน้านี้เราพูดว่าการหาพาร์ตเนอร์เป็นปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุด แต่การเป็นเจ้าของบ้านก็เป็นปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุดไม่น้อยไปกว่ากัน

ตัวอย่างเช่น จินตนาการว่าเราจะขายบ้าน หลังจากปรึกษานายหน้าหลายเจ้า คุณประกาศขายบ้าน คุณหาซื้อบ้านใหม่ จัดแต่งสวน และจากนั้นเหลือแค่รอว่าเมื่อไรจะมีคนมาเสนอซื้อ เมื่อมีข้อเสนอเข้ามาแต่ละครั้งคุณก็ต้องตัดสินใจว่าจะรับข้อเสนอนั้นหรือบอกผ่าน แต่การบอกผ่านก็มีผลกระทบ มันคือหนึ่งสัปดาห์ (หรือหนึ่งเดือน) ที่ต้องจ่ายค่าจำนองบ้านในระหว่างที่คุณรอข้อเสนอครั้งต่อไปซึ่งก็รับรองไม่ได้ว่าจะดีกว่าที่เคยได้มาหรือเปล่า

การขายบ้านก็คล้ายกับเกมแบบมีข้อมูลครบถ้วน<sup>(26)</sup> เรารู้มูลค่าของราคาที่เราเสนอมาซึ่งไม่เพียงแต่บอกเราว่าข้อเสนอไหนดีกว่ากัน แต่ยังบอกเราว่าดีกว่าด้วยราคาเท่าไร มากกว่านั้นคือเรามีข้อมูลของตลาดอสังหาริมทรัพย์ซึ่งทำให้พอจะคาดคะเนช่วงของราคาได้ (ทำให้เรามีข้อมูลที่เหมือนกับ “เปอร์เซ็นต์ไทล์” ของตัวเลือกแต่ละอันแบบที่เรามีในคะแนนสอบพิมพ์ดีดก่อนหน้านี้) แต่ความแตกต่างคือ จุดประสงค์ของเราไม่ใช่การได้ข้อเสนอที่ดีที่สุด แต่คือการทำเงินให้ได้มากที่สุดจากกระบวนการทั้งหมด เพราะการรอทำให้เราเสียเงิน ดังนั้นข้อเสนอที่ดีในวันนี้ย่อมชนะข้อเสนอที่ดีกว่าเล็กน้อยในอีกหลายเดือนต่อจากนี้

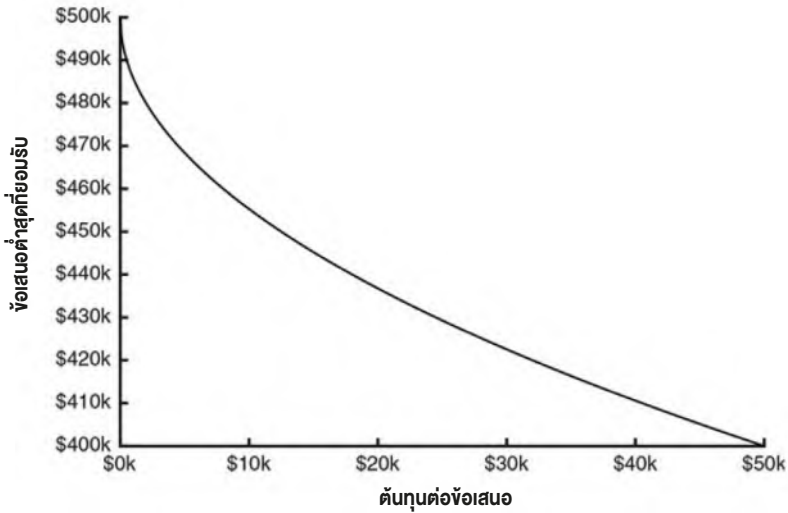
การมีข้อมูลนี้ทำให้เราไม่ต้องดูแบบไม่ผูกมัดเพื่อสร้างเส้นขีดแบ่ง เราสามารถกำหนดราคาได้ตั้งแต่ต้น โดยไม่ต้องสนใจข้อเสนอใดๆ ที่ต่ำกว่าเส้นขีดแบ่ง และยอมรับข้อเสนอแรกที่เกินเส้นขีดแบ่ง สมมติว่าเรามีเงินเก็บจำกัดและมันจะหมดลงถ้าเราไม่ขายก่อนเวลาหนึ่ง หรือถ้าเราคาดว่า จะได้ข้อเสนอจำนวนไม่มากและไม่มีใครสนใจหลังจากนั้นแล้ว เราควรลดมาตรฐานลงเมื่อมีข้อเสนอจำกัด (นั่นคือเหตุผลว่าทำไมบรรดาคนซื้อบ้านจึงมองหาคนขายที่ “มีแรงจูงใจ” อยากจะขาย) แต่ถ้าเราไม่มีความกังวลว่าเราหลังชนฝาแล้ว เราอาจมุ่งไปที่การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของเกมแห่งการรอ

เรามานิยามวิเคราะห์กรณีง่าย ๆ สักหนึ่งกรณี : เมื่อเรารู้แน่แล้วว่าช่วงราคาของข้อเสนอที่จะเป็นเท่าไร และข้อเสนอทั้งหมดในช่วงราคานั้นมีโอกาสเท่า ๆ กัน ถ้าเราไม่ต้องกังวลว่าจะไม่มีใครมาเสนออีกหรือไม่ต้องกังวลว่าเงินเก็บจะหมด เราก็สามารถคิดได้ว่าเราจะได้หรือไม่ก็ขาดทุนเท่าไรจากการรอให้ได้ราคาที่ดีกว่า ถ้าเราปฏิเสธราคาในข้อเสนอปัจจุบัน โอกาสที่จะได้ราคาที่ดีกว่าคุณด้วยตัวเลขราคาที่เรายกได้จะให้ผลลัพธ์มากกว่า

ต้นทุนในการรอหรือเปล่า คณิตศาสตร์ ณ จุดนี้หมดจดมาก มันให้ฟังก์ชันที่ชัดเจนสำหรับการหยุดราคา ซึ่งเป็นฟังก์ชันต้นทุนของการรอข้อเสนอ<sup>(27)</sup>

ผลทางคณิตศาสตร์อันนี้ไม่สนว่าคุณขายบ้านหรือราคาหลักล้านหรือกระท่อมซอมซ่อ สิ่งเดียวที่มันสนใจคือความแตกต่างระหว่างข้อเสนอสูงสุดกับข้อเสนอต่ำสุดที่คุณน่าจะได้รับ เมื่อเราใส่ตัวเลขที่แน่นอนบางตัวเข้าไป อัลกอริทึมนี้จะเสนอคำแนะนำที่ชัดเจนให้กับเรา ตัวอย่างเช่นสมมติว่าช่วงราคาที่เราคาดว่าจะได้จากข้อเสนอก็คือจาก 400,000 - 500,000 ดอลลาร์ อย่างแรกเลยถ้าต้นทุนของการรอไม่สำคัญเราก็สามารถเลือกได้แทบไม่จำกัด ถ้าต้นทุนของการรอข้อเสนอต่อไปคือหนึ่งดอลลาร์ เราจะสร้างกำไรสูงสุดโดยรอจนกว่าจะมีใครสักคนเสนอ 499,552.79 ดอลลาร์และไม่น้อยไปกว่านั้นเด็ดขาด ถ้าต้นทุนการรอคือ 2,000 ดอลลาร์ต่อหนึ่งข้อเสนอ เราควรรอถึงตอนมีข้อเสนอมูลค่า 480,000 ดอลลาร์ ในตลาดที่ผิดเคืองซึ่งต้นทุนการรอคือ 10,000 ดอลลาร์ต่อข้อเสนอ เราควรรับข้อเสนออะไรก็ได้ที่มากกว่า 455,279 ดอลลาร์ สุดท้ายถ้าการรอทำให้เรามีต้นทุนครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าช่วงราคาที่เราคาดไว้ (ในกรณีนี้คือ 50,000 ดอลลาร์) ก็ไม่มีประโยชน์ที่จะรอ ให้รับข้อเสนอแรกสุดที่เข้ามาและจบการขายจะดีที่สุดที่มีเงินไม่มากก็เลือกมากไม่ได้

สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงสำหรับปัญหานี้คือเส้นขีดแบ่งของเราขึ้นอยู่กับต้นทุนของการค้นหาเท่านั้น เนื่องจากโอกาสที่ข้อเสนอต่อไปจะเป็นข้อเสนอที่ดีนั้นจะไม่เปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับการค้นหา จึงไม่มีเหตุผลอะไรที่เราจะลดราคาขั้นต่ำเมื่อการค้นหายังดำเนินต่อไปไม่ว่าเราจะมีโชคหรือไม่ก็ตาม เรากำหนดราคาไว้แล้วก่อนที่จะเริ่มค้นหา แล้วเราก็ยึดตัวเลขนั้นไว้อย่างเหนียวแน่น



เส้นขีดแบ่งการหยุดที่เหมาะสมที่สุดในปัญหาการขายบ้าน

ลอรา อัลเบิร์ต แมคเลย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด จากมหาวิทยาลัยวิสคอนซิน จำได้ว่าเธอใช้ความรู้เรื่องปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุดเมื่อเธอต้องการขายบ้านของเธอเอง “ข้อเสนอแรกที่เราได้มันดีมาก”<sup>(28)</sup> เธออธิบาย “แต่ก็มีต้นทุนสูงเพราะพวกเขาอยากให้เราย้ายออกหนึ่งเดือนก่อนที่เราจะพร้อม มีข้อเสนออีกอันหนึ่งที่แข่งขันกันอยู่...(แต่) เราก็รอจนกว่าจะได้ข้อเสนอที่เหมาะสมสำหรับเรา” สำหรับคนขายบ้านหลายคน การบอกผ่านข้อเสนอดี ๆ หนึ่งหรือสองครั้งอาจทำให้วิตกกังวลได้ ยิ่งถ้าข้อเสนอต่อมาไม่ได้ดีกว่า แต่แมคเลย์ก็ยังรออย่างใจเย็น เธอยอมรับว่า “มันคงยากมาก ถ้าฉันไม่รู้ว่าคุณคณิตศาสตร์สนับสนุนทางเลือกของฉันอยู่”

หลักการนี้ใช้ได้ในทุกสถานการณ์ที่คุณได้รับข้อเสนอหลายข้อและต้องเสียต้นทุนในการค้นหาหรือรอคอยข้อเสนอต่อไป สรุปแล้ววิธีนี้ใช้ได้กับเรื่องต่างๆ มากกว่าการขายบ้าน ตัวอย่างเช่น นักเศรษฐศาสตร์นำอัลกอริทึมนี้ไปใช้เป็นแบบจำลองว่าคนหางานอย่างไร<sup>(29)</sup> ซึ่งมันสามารถอธิบายข้อเท็จจริงที่ดูเหมือนจะย้อนแย้งของจำนวนคนว่างงานกับตำแหน่งงานที่ว่างอยู่ในเวลาเดียวกันได้

ในความเป็นจริงแล้วปัญหาที่แปลงมาจากปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุดเหล่านี้ ยังมีคุณสมบัติอีกประการหนึ่งที่น่าประหลาดใจกว่านี้อีก อย่างที่เราเห็นมาแล้วว่าการสามารถ “ย้อนกลับ” ไปยังโอกาสเก่าๆ สำคัญมากกับการค้นหาความรักของเคปเลอร์ แต่ในการขายบ้านหรือการหางานนั้น แม้ว่าเป็นไปได้ที่จะพิจารณาข้อเสนอก่อนหน้านี้อีกครั้ง และแม้ว่าข้อเสนอนั้นจะยังมีอยู่แน่ๆ คุณก็ไม่ควรย้อนกลับไป *เป็นอันตราย* ถ้ามันไม่มากกว่าเส้นขีดแบ่งของคุณตอนนั้น มันจะไม่อยู่เหนือเส้นขีดแบ่งของคุณในตอนนี้นั่นเอง<sup>(30)</sup> สิ่งที่คุณต้องจ่ายในการค้นหาต่อไปจะเป็นต้นทุนจม ไม่ต้องประนีประนอม ไม่ต้องสงสัย และไม่หันกลับไปมองข้างหลังอีก

## ควรจดเมื่อไร

*ผมพบว่าปัญหาใหญ่สามประการของการบริหารจัดการมหาวิทยาลัยคือ ปัญหาเรื่องเพศของนักศึกษา ปัญหาเรื่องกีฬาของศิษย์เก่า และปัญหาที่จอดรถของคณาจารย์<sup>(31)</sup>*

— คลาร์ก เคอร์,

อธิการบดีมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เบิร์กลีย์,

ปี 1958-1967

แฉวงหนึ่งทีเติมไปด้วยปัญหาการหยุดทีเหมาะสมทีสุดคือรถยนต์ และเมือมองกลับไปดูกรณีทีผ่านๆ มาในประเด็นนี้ก็เหมือนจะได้รับคำแนะนำทีไม่ค่อยดี เรื่องเกี่ยวกับผู้ขับรถยนต์ปรากฏในบทความแรกๆ เกี่ยวกับปัญหาเลขานุการ และการทีรถยนต์เคลื่อนทีไปข้างหน้าก็ทำให้การเดินทางโดยรถยนต์เกือบทุกครั้งกลายเป็นปัญหาการหยุด (stopping problem) เช่น การหาร้านอาหาร การหาห้องน้ำ และทีสุดแห่งปัญหาของผู้ขับซีในเมืองคือการหาทีจอดรถ ใครจะพูดถึงรายละเอียดของการจอดรถได้ดีไปกว่าชายทีหนังสือพิมพ์ *ลอสแอนเจลิสไทมส์* ยกให้เป็น “วีรคสตาร์ของการจอดรถ” อย่างโดนัลด์ ชูป ศาสตราจารย์ฟิสิกส์ด้านการออกแบบเมืองของมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ลอสแอนเจลิส เราขับรถลงมาจากทางเหนือของแคลิฟอร์เนียเพื่อไปพบเขา เรายืนยันกับชูปว่าเราจะออกก่อนเวลามากน้อยเพื่อเจอการจราจรทีไม่คาดคิด เขาตอบกลับมาว่า “ถ้าจะวางแผนเพื่อเจอ ‘การจราจรทีไม่คาดคิด’ ผมคิดว่าคุณควรวางแผนสำหรับการจราจรทีคาดไว้ก่อนดีกว่า”<sup>(32)</sup> ชูปน่าจะเป็นทีรู้จักมากที่สุดจากหนังสือ *The High Cost of Free Parking* และเขาค้นคว้าอย่างหนักเพื่อให้การอธิบายเรื่องนี้ก้าวหน้าขึ้น และเพื่อทำความเข้าใจว่าเกิดอะไรขึ้นเมื่อใครบางคนขับออกไปยังจุดหมายปลายทาง

เราควรเวทนาคณขับรถทีน่าสงสาร ทีจอดรถในอุดมคติตามแบบจำลองของชูป คือทีซึ่งมีความสมดุลมากที่สุดระหว่าง “ราคาตามสถิติเกอร์” ของทีจอดรถ เวลา/ความไม่สะดวกในการเดินไปยังจุดหมาย เวลาในการหาทีจอด (ซึ่งแตกต่างกันไปตามจุดหมายปลายทาง ช่วงเวลาของวัน ฯลฯ) และน้ำมันทีเผาไหม้ในการหาทีจอด สมการเปลี่ยนไปตามจำนวนผู้โดยสารในรถซึ่งสามารถหาราคาค่าจอดรถกันได้ แต่ไม่สามารถหารเวลาในการค้นหาหรือการเดินทางไปยังจุดหมายได้ ในเวลาเดียวกันคนขับรถต้องพิจารณาว่าทีจอดรถทีมีอุปทานสูงสุดอาจเป็นพื้นที่ซึ่งมีอุปสงค์สูงที่สุดเช่นเดียวกัน การ

จอดรถมีองค์ประกอบของทฤษฎีเกมอยู่ นั่นคือคุณพยายามเอาชนะคนขับรถคนอื่นบนท้องถนนในขณะที่พวกเขาก็พยายามเอาชนะคุณเช่นกัน<sup>5</sup> ถึงอย่างนั้นความท้าทายหลายอย่างของการจอดรถก็สรุปออกมาได้เป็นตัวเลขเดียว นั่นคืออัตราการครอบครอง (occupancy rate) ซึ่งเป็นสัดส่วนของที่จอดรถทั้งหมดต่อที่จอดรถซึ่งมีผู้ครอบครองอยู่ในปัจจุบัน ถ้าอัตราการครอบครองต่ำก็หาที่จอดดี ๆ ได้ง่าย ถ้าอัตราการครอบครองสูง การหาที่จอดรถสักที่ก็เป็นเรื่องท้าทายมาก

สรุปบอกว่าปัญหาที่น่าปวดหัวของการหาที่จอดรถเป็นผลมาจากที่เมืองมีนโยบายซึ่งส่งผลให้อัตราการครอบครองที่จอดรถสูงมาก ถ้าต้นทุนการจอดรถในบางจุดต่ำเกินไป (หรือที่สยงกว่าคือไม่มีเลย) แรงจูงใจให้จอดรถตรงนั้นก็สูงแทนที่จะจอดไกลออกไปหน่อยแล้วต้องเดิน ดังนั้นทุกคนจึงพยายามจอดรถตรงนั้น แต่คนส่วนใหญ่จะพบว่าที่จอดรถตรงนั้นเต็มแล้ว และคนเหล่านั้นก็จะลงเอยด้วยการเสียเวลาและผลาญน้ำมันไปกับการวนหาที่จอด

การแก้ปัญหของซูบคือการติดตั้งมิเตอร์ดิจิทัลที่จะปรับค่าจอดขึ้นตามความต้องการที่มากขึ้น (มีการใช้งานจริงแล้วในตัวเมืองซานฟรานซิสโกในปัจจุบัน<sup>(33)</sup>) ราคาที่จอดรถถูกตั้งตามอัตราการครอบครองตามเป้าที่คิดไว้ และสรุปบอกว่าอัตราการครอบครองนี้ควรอยู่ที่ประมาณ 85% ลดลงมากจากเกือบ 100% ของอัตราการครอบครองที่จอดรถในเมืองใหญ่เกือบทุกเมืองตามที่เขาเขียนไว้ เมื่อการครอบครองเพิ่มขึ้นจาก 90% เป็น 95%<sup>(34)</sup> มันรองรับรถมากขึ้นแค่ 5% แต่ต้องหาที่จอดนานขึ้นเป็น สองเท่า

<sup>5</sup> เนื้อหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับอันตรายของการคำนวณในทฤษฎีเกมอยู่ในบทที่ 11

อัตราการครอบครองจะมีผลต่อกลยุทธ์การจอดรถชัดเจนมากขึ้น เมื่อเรามองเห็นว่าการจอดรถเป็นปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุด ในขณะที่คุณขับรถ ทุกครั้งที่เห็นที่จอดว่างคุณต้องตัดสินใจ : ควรเอาจุดนี้เลยไหม หรือไปใกล้ที่หมายของคุณอีกหน่อยและลองเสี่ยงดู

สมมติว่าคุณอยู่บนถนนที่มีความยาวเป็นอนันต์<sup>(35)</sup> และมีที่จอดรถกระจายเสมอกัน และจุดประสงค์ของคุณคือลดระยะทางที่คุณต้องเดินไปยังที่หมาย สถานการณ์แบบนี้ต้องใช้การแก้ปัญหาตามกฎแล้วกระโจนคนขับรถผู้ใช้กลยุทธ์การหยุดที่เหมาะสมที่สุดควรขับผ่านที่จอดว่างทั้งหมดที่อยู่ห่างจุดหมายมากกว่าระยะทางหนึ่งและเลือกจอดในที่ว่างแรกที่เจอ หลังจากนั้น และระยะทางนั้นที่จะเปลี่ยนจากการดูไปยังการกระโจนขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของพื้นที่ซึ่งน่าจะมีรถจอดอยู่ นั่นก็คืออัตราการครอบครองนั่นเอง ตารางต่อไปนี้จะแสดงระยะทางสำหรับบางอัตราส่วน

ถ้าถนนที่ยาวเป็นอนันต์นี้มีอัตราการครอบครองแบบเมืองใหญ่คือ 99% ซึ่งแปลว่ามีที่ว่างแค่ 1% คุณควรจอดในที่ว่างแรกที่คุณเห็นเริ่มจากช่องที่ห่างเกือบ 70 ช่อง (มากกว่าหนึ่งในสี่ของหนึ่งไมล์) จากจุดหมายของคุณ แต่ถ้าขับทำได้อย่างที่เขาคาดการและอัตราการครอบครองลดลงเหลือ 85% คุณไม่จำเป็นต้องมองหาอย่างจริงจัง<sup>(36)</sup> จนกว่าคุณห่างจากจุดหมายไม่กี่สิบลเมตร

เราส่วนใหญ่ไม่ได้ขับรถเป็นเส้นตรงบนถนนยาวเป็นอนันต์ ดังนั้นก็เหมือนกับปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุดแบบอื่น ๆ ซึ่งนักวิจัยพิจารณาปัญหาที่แตกต่างไปจากสถานการณ์พื้นฐาน<sup>(37)</sup> ตัวอย่างเช่น พวกเขาศึกษากลยุทธ์การหาที่จอดที่เหมาะสมที่สุดในกรณีที่คุณขับสามารถกลับรถได้ กรณีที่มีที่จอดน้อยลงเมื่อใกล้กับจุดหมายมากขึ้น และกรณีที่คนขับแย่ง

| อัตราการครอบครอง (%) | จำนวนข้อจอต<br>ที่ห่างจากจุดหมาย<br>ซึ่งคุณควรจอตช่องว่างถัดไป<br>ที่อยู่ไปทางจุดหมาย |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                    | 0                                                                                     |
| 50                   | 1                                                                                     |
| 75                   | 3                                                                                     |
| 80                   | 4                                                                                     |
| 85                   | 5                                                                                     |
| 90                   | 7                                                                                     |
| 95                   | 14                                                                                    |
| 96                   | 17                                                                                    |
| 97                   | 23                                                                                    |
| 98                   | 35                                                                                    |
| 99                   | 69                                                                                    |
| 99.9                 | 693                                                                                   |

*วิธีหาที่จอตรถที่เหมาะสมที่สุด*

ที่จอตเดียวกัน แต่ไม่ว่าตัวแปรเสริมของปัญหาคืออะไร หากจำนวนที่จอตรถ  
ว่างมากขึ้นชีวิตก็จะง่ายขึ้นเสมอ สิ่งที่ต้องย้ำเตือนรัฐบาลเกี่ยวกับนโยบาย  
การจอตรถคือ การจอตรถไม่ใช่แค่ว่าคุณมีทรัพยากร (ที่จอตรถ) และ  
ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (การครอบครอง) การจอตรถยังเป็นเรื่องของ  
กระบวนการ (ปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุด) และเป็นปัญหาที่ผลลาญ  
เวลา สมาธิ และน้ำมัน ทั้งยังสร้างมลภาวะและความแออัด หาก

มีนโยบายที่เหมาะสมก็จะจัดการปัญหาทั้งหมดนี้ได้ แม้จะสวนทางกับสัญชาตญาณ แต่เมื่อทุกคนได้จุดโน้ตที่อยากจุด นั่นอาจเป็นสัญญาณว่านโยบายนั้นถูกต้องแล้ว

เราถามซูบว่างานวิจัยของเขาทำให้เขาเดินทางอย่างมีประสิทธิภาพที่สุดท่ามกลางรถติดของลอสแอนเจลิสไหม ผู้เชี่ยวชาญชั้นนำของโลกด้านการจราจรคนนี้มีอาวุธลับไหม

เขาบอกว่ามี “ผมปั่นจักรยาน”<sup>(38)</sup>

## ควรหยุดเมื่อไร

ในปี 1997 นิตยสาร *ฟอร์บส์* ยกให้บอริส เบเรชอฟสกี<sup>(39)</sup> เป็นผู้ชายที่ร่ำรวยที่สุดในรัสเซียด้วยทรัพย์สินราว ๆ สามพันล้านดอลลาร์ ก่อนหน้านั้นแค่สิบปีเขามีชีวิตอยู่ด้วยเงินเดือนของนักคณิตศาสตร์จากสถาบันการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสหภาพโซเวียต เขาทำรายได้หลักพันล้านดอลลาร์ด้วยการใช้ความสัมพันธ์ในวงการอุตสาหกรรมผ่านการทำงานวิจัย แล้วก่อตั้งบริษัทที่เป็นตัวกลางอำนวยความสะดวกระหว่างบริษัทผลิตรถยนต์ต่างชาติกับอาฟโตวาซ (AvtoVAZ) ซึ่งเป็นบริษัทผลิตรถยนต์ของโซเวียต บริษัทของเบเรชอฟสกีกลายเป็นตัวแทนจำหน่ายเจ้าใหญ่ของรถยนต์ที่ผลิตโดยอาฟโตวาซ ด้วยการให้แผนการผ่อนเป็นงวดเพื่อใช้ประโยชน์จากภาวะเงินเฟ้อรุนแรงของเงินรูเบิล เขาใช้ทุนจากความร่วมมือทางธุรกิจนี้ไปซื้อหุ้นบางส่วนของบริษัทอาฟโตวาซ แล้วก็ซื้อบริษัทเครือข่ายโทรทัศน์ ORT และสุดท้ายซื้อบริษัทน้ำมัน Sibneft หลังจากกลายเป็นหนึ่งในผู้มีอำนาจใหม่<sup>(40)</sup> เขาก็เข้าไปยุ่งเกี่ยวกับการเมืองด้วยการสนับสนุนบอริส เยลต์ซิน

ในการเลือกตั้งเมื่อปี 1996 และวลาดิมีร์ ปูติน ตัวเลือกที่จะมารับตำแหน่งต่อจากเยลต์ซินในปี 1999

แต่นั้นคือเวลาที่โชคของเบเรชอฟสกีพลิกผัน หลังจากปูตินชนะการเลือกตั้งได้ไม่นาน เบเรชอฟสกีเปิดหน้าต่อต้านการปฏิรูปรัฐธรรมนูญที่จะขยายอำนาจของประธานาธิบดี การที่เขายังคงวิพากษ์วิจารณ์ปูตินอย่างเปิดเผยทำให้ความสัมพันธ์ของเขาทั้งสองเสื่อมถอยลง ในเดือนตุลาคม ปี 2000 เมื่อปูตินถูกถามถึงคำวิพากษ์วิจารณ์ของเบเรชอฟสกี เขาตอบว่า “รัฐมีกระบองอยู่ในมือที่จะไว้ใช้ตีเพียงครั้งเดียว แต่ตีที่หัว<sup>(41)</sup>” เรายังไม่เคยใช้กระบองนี้เลย...วันที่เราโกรธจัดเราจะไม่รื้อ” เบเรชอฟสกีออกจากรัสเซียอย่างถาวรในเดือนถัดไป เขาลี้ภัยไปประเทศอังกฤษ ที่ซึ่งเขายังคงวิพากษ์วิจารณ์ระบอบการปกครองแบบปูติน

เบเรชอฟสกีตัดสินใจอย่างไวว่าถึงเวลาแล้วที่ต้องออกจากรัสเซีย มีวิธีไหนหรือเปล่าที่จะคิดแบบคณิตศาสตร์เพื่อ “หยุดในขณะที่คุณยังได้เปรียบอยู่” เบเรชอฟสกีเองก็คิดถึงคำถามนี้ด้วยเหมือนกัน เนื่องจากงานต่างๆ ที่เขาทำระหว่างเป็นนักคณิตศาสตร์ก็ไม่ใช่อะไรอื่น แต่คือปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุดนี้เอง หนังสือเล่มแรกที่เขาเขียน (และก็ยังเป็นเล่มเดียวจนถึงบัดนี้) คือหนังสือที่อุทิศให้กับปัญหาเลขานุการทั้งเล่ม<sup>(42)</sup>

ปัญหาการหยุดในขณะที่คุณยังได้เปรียบอยู่ได้รับการวิเคราะห์ในหลากหลายสถานการณ์<sup>(43)</sup> แต่บางทีสิ่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกรณีของเบเรชอฟสกี คือปัญหาที่รู้จักกันในชื่อ “ปัญหาหวัชไมย” ในปัญหานี้หวัชไมยคนหนึ่งมีโอกาสชิงทรัพย์ต่อเนื่องหลายครั้ง ในการปล้นแต่ละครั้งหวัชไมยจะได้รับผลตอบแทนบางอย่าง และมีโอกาสที่จะไม่ถูกจับในแต่ละครั้ง แต่ถ้าหวัชไมยถูกจับได้เขาต้องติดคุกและเสียสิ่งที่เขาขโมยมาทั้งหมด อัลกอริทึม

อะไรที่เขาควรใช้เพื่อให้ได้ผลตอบแทนมากที่สุด

การที่ปัญหานี้มีทางแก้เป็นข่าวร้ายสำหรับภาพยนตร์ที่เกี่ยวกับการปล้นทั้งหลาย เมื่อทีมพยายามชักจูงหัวขโมยสูงอายุนำกลับมาจากเกาะเชียนเพื่อปล้นอีกครั้งเป็นครั้งสุดท้าย หัวขโมยที่ฉลาดก็แค่ต้องคำนวณตัวเลข ยิ่งกว่านั้นคือผลลัพธ์ที่ได้ก็เป็นไปตามสัญชาตญาณ : จำนวนการปล้นที่คุณควรทำจะพอ ๆ กับโอกาสที่คุณจะไม่ถูกจับหารด้วยโอกาสที่คุณจะถูกจับ ถ้าคุณเป็นหัวขโมยที่เชี่ยวชาญและมีโอกาส 90% ที่จะปล้นสำเร็จ (และมีโอกาส 10% ที่จะเสียทุกสิ่ง) ก็ให้เกษียณและไม่ปล้นอีกเลย หลังจากการปล้นจำนวน  $90/10 = 9$  ครั้ง แล้วหัวขโมยมือสมัครเล่นที่มีโอกาส 50/50 ที่จะปล้นสำเร็จล่ะ คุณไม่มีอะไรจะเสียในการปล้นครั้งแรก แต่คุณไม่ควรได้คือจะเอาศอกแล้วเสี่ยงโชคด้วยการปล้นมากกว่าหนึ่งครั้ง

แม้ว่าความเชี่ยวชาญของเบเรซอฟสกีคือปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุด แต่เรื่องของเขาก็จบลงอย่างน่าเศร้า เขาเสียชีวิตในเดือนมีนาคม ปี 2013 ผู้คุ้มกันของเบเรซอฟสกีพบว่าร่างของเขา<sup>(44)</sup> ในห้องน้ำที่ปิดล็อกในบ้านของเขาเองที่เมืองเบิร์กเชียร์โดยมีสายรัดรอบคอ ผลชันสูตรศพอย่างเป็นทางการ<sup>(45)</sup> คือเขาฆ่าตัวตายโดยการแขวนคอหลังจากที่เขาสูญเสียทรัพย์สินสมบัติจำนวนมากในหลายคดีที่เกี่ยวข้องกับศัตรูในรัสเซีย บางทีเขาควรหยุดก่อนหน้านั้น โดยครอบครองสินทรัพย์แค่ไม่กี่สิบล้านดอลลาร์และไม่เข้าไปยุ่งกับการเมือง แต่นิจจา นั่นไม่ใช่สไตล์ของเขา ลิโอนิด โบกุสลาฟสกี เพื่อนนักคณิตศาสตร์ของเขาเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับเบเรซอฟสกีเมื่อครั้งพวกเขายังเป็นนักวิจัยรุ่นใหม่ : ระหว่างทริปเล่นสกีน้ำเพื่อขับไล่ยังทะเลสาบแห่งหนึ่งใกล้มอสโก เรือที่พวกเขาวางแผนจะใช้ดันพัง และนี่คือสิ่งที่เดวิด ฮอฟฟ์แมน เล่าไว้ในหนังสือ *The Oligarchs*

ระหว่างที่พวกเพื่อนของเขาไปที่ชายหาดและจุดกองไฟ  
โบกธงลาฟสกีและเบเรชอฟสกีเดินไปยังท่าเรือเพื่อซ่อม  
มอเตอร์...สามชั่วโมงต่อมาพวกเขาถอดและประกอบมอเตอร์  
กลับไปใหม่ มันยังพังอยู่ พวกเขาพลาดงานปาร์ตี้ส่วนใหญ่  
ไป แต่เบเรชอฟสกีก็ยังยืนยันว่าพวกเขาต้องพยายามต่อไป  
“เราพยายามทำนั่นทำนี่” โบกธงลาฟสกีจำได้ว่าเบเรชอฟสกี  
จะไม่ยอมแพ้<sup>(46)</sup>

น่าประหลาดใจที่การไม่ยอมแพ้ (*เด็ดขาด*) ก็ปรากฏในบทความที่  
เกี่ยวข้องกับปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุด จากปัญหาหลาย ๆ แบบที่เรา  
คุยกันมาแล้ว การไม่ยอมแพ้เลยอาจดูไม่น่าเป็นไปได้ แต่ยังมีปัญหาการ  
ตัดสินใจตามลำดับที่ *ไม่มี* ปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุดอยู่ด้วย<sup>(47)</sup> ตัวอย่าง  
ง่าย ๆ คือเกม “สามเท่าหรือไม่ได้อะไรเลย” ลองจินตนาการว่าคุณมีเงิน  
1 ดอลลาร์ และคุณสามารถเล่นเกมนี้กี่ครั้งก็ได้ พนันเงินทั้งหมดที่คุณมี  
และคุณมีโอกาส 50% ที่จะได้เงินคืนสามเท่า และมีโอกาส 50% ที่จะ  
เสียเงินทั้งหมด คุณควรเล่นกี่ครั้ง แม้ว่ามันจะง่าย แต่ปัญหานี้ไม่มีกฎการ  
หยุดที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากในทุก ๆ ครั้งที่คุณเล่น ค่าเฉลี่ยของเงินที่  
คุณได้จะมากขึ้นเล็กน้อย ถ้าคุณเริ่มจาก 1 ดอลลาร์ คุณจะได้ 3 ดอลลาร์  
ในจำนวนครึ่งหนึ่งของการเล่น และได้ 0 ดอลลาร์ในอีกครึ่งหนึ่งของเกม  
ดังนั้นโดยเฉลี่ยแล้วคุณคาดว่าจะได้ 1.50 ดอลลาร์ในการเล่นรอบแรก  
จากนั้นถ้าคุณโชคดีในรอบแรกก็จะมีกรณีที่เงินไปได้จากเงิน 3 ดอลลาร์  
อยู่สองแบบ คือ คุณได้ 9 ดอลลาร์ หรือไม่กี่ 0 ดอลลาร์ ซึ่งเฉลี่ยแล้วคุณ  
จะได้ 4.50 ดอลลาร์ในการเล่นรอบที่สอง คณิตศาสตร์แสดงให้เห็นว่า  
คุณควรเล่น *ต่อไปเรื่อย ๆ* แต่ถ้าคุณทำตามกลยุทธ์นี้ คุณจะจบลงด้วยการ  
เสียเงินทั้งหมด ปัญหาบางอย่างก็ควรเสี่ยงมากกว่าแก้

## หยุดเสมอ

ผมคาดว่าจะผ่านมายังโลกนี้แค่ครั้งเดียว ความดีใดๆที่ผมทำได้ หรือความเมตตาใดๆที่ผมแสดงต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆได้ ผมจะทำได้ทันที ผมจะไม่ผัดออกไปหรือเพิกเฉย เพราะผมจะไม่ผ่านมาทางนี้อีก<sup>(48)</sup>

– สตีเฟน กริลเลต

ใช้เวลาในตอนบ่ายชะ คุณเอามันไปด้วยไม่ได้<sup>(49)</sup>

– แอนนี ดิลลาร์ด

เราได้พิจารณากรณีเฉพาะในแบบต่างๆ ที่มนุษย์เจอกับปัญหาการหยุดที่เหมาะสมที่สุดในชีวิตประจำวัน และชัดเจนว่าเราต้องเผชิญกับปัญหาแบบนี้ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งทุกๆ วัน ไม่ว่าจะเป็นเกี่ยวข้องกับเลขานุการ คู่หมั้น หรืออพาร์ทเมนต์ ชีวิตเต็มไปด้วยการหยุดที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นคำถามที่อดถามไม่ได้คือ ไม่ว่าจะเป็นโดยวิวัฒนาการหรือการศึกษาหรือสัญชาตญาณ เราทำตามกลยุทธ์ที่ดีที่สุดหรือไม่

เมื่อดูเว็บแรกคำตอบคือ ไม่ การศึกษาวิจัยราวหนึ่งโหลได้ผลแบบเดียวกัน คนเรามักหยุดเร็วไป ทำให้ไม่เจอผู้สมัครที่ดีที่สุด เพื่อให้เข้าใจผลการศึกษานี้มากขึ้น เราได้พูดคุยกับแอมนอน ราโพพอร์ท ผู้ซึ่งทำการทดลองเกี่ยวกับการหยุดที่เหมาะสมที่สุดในห้องแล็บมากกว่า 40 ปี

ในทศวรรษ 1990 ราโพพอร์ทและดาร์ริล ซील ผู้ร่วมงานของเขา ได้ศึกษาปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาเลขานุการดั้งเดิมมาก<sup>(50)</sup> ในการศึกษานี้ ผู้เข้าร่วมการศึกษาต้องแก้ปัญหเลขานุการนี้ซ้ำๆ หลายครั้ง โดยมีผู้สมัคร