

Lab 07: Space & Time Trade-Offs

15 ตุลาคม 2567

หวย (Lottery)

ในกิจกรรม CPE Games 2025 ที่จะจัดขึ้นปีหน้า ภาควิชาได้มีการขายสลากกระดาษที่ประกอบด้วยตัวอักษรยาวเหยียด โดยจะมีการออกรางวัล 1 ครั้ง นักศึกษาที่ถูกหวยตัวนี้จะได้รับรางวัลเป็นเงิน 10 ล้านบาทจากอ.วี

นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมนี้โดยซื้อหวยดังกล่าวจำนวน 1 ใบ ที่มีความยาว n ตัวอักษร การออกรางวัลคือการประกาศสายอักขระที่ถูกหารางวัล หากในหวยที่นักศึกษาซื้อไปมีสายอักขระที่ถูกรางวัลอยู่ในนั้น ก็ถือว่านักศึกษากถูกหวยนั่นเอง

ตัวอย่างเช่น หากนักศึกษาซื้อหวยที่มีสายอักขระดังนี้

DKRLSMDNRJTKHNF

และผลประกาศคือสายอักขระ **SMD** นักศึกษาจะสังเกตได้ว่า นักศึกษาถูกหวย โดย Pattern ดังกล่าวเริ่มที่ตัวอักษรที่ 4 (เมื่อให้ตัวอักษรแรกเป็นลำดับที่ 0)

เพื่อความรวดเร็วในการตรวจหวย นักศึกษาจึงประยุกต์ใช้วิธีการของ **Horspool** ในการตรวจว่าถูกหวยหรือไม่ ซึ่งจะมีการเลื่อนตัวอักษรตรวจจำนวน 2 ครั้ง

งานของนักศึกษา

งใช้ขั้นตอนของ Horspool ในการตรวจสอบว่านักศึกษาถูกหวยหรือไม่ เมื่อให้ String ความยาว n และ String ที่ถูกรางวัลความยาว m หว่านักศึกษาจะต้องใช้การเลื่อน (Shift) ทั้งหมดกี่ครั้ง และลำดับตัวอักษรตัวแรกที่ทำให้นักศึกษาถูกรางวัล คือตำแหน่งเท่าใด

ข้อมูลนำเข้า (Input)

บรรทัดที่ 1	จำนวนเต็ม m และ n แทนความยาวของ String หวยที่ซื้อ และ String หวยที่ถูกตามลำดับ โดยที่ $m \geq n$ เสมอ
บรรทัดที่ 2	String ของหวยที่นักศึกษาซื้อ
บรรทัดที่ 3	String ของหวยที่ถูกรางวัล

ข้อมูลส่งออก (Output)

บรรทัดที่ 1	หากถูกรางวัล ให้พิมพ์ YES ตามด้วยจำนวนครั้งของการเลื่อน และ ตำแหน่งแรกที่ทำให้นักศึกษาถูกหวย แต่ถ้าไม่ถูกรางวัล ให้พิมพ์ NO ตามด้วยจำนวนครั้งของการเลื่อน และตัวเลข -1 ทั้งหมดคั่นด้วยช่องว่าง 1 ช่อง (ดูตัวอย่างประกอบ)
-------------	---

ตัวอย่างข้อมูลนำเข้า ส่งออก (Examples of Input & Output)

Input	Output
15 3 DKRLSMDNRJTKHNF SMD	YES 2 4
35 13 CPETHREESEVENKMUTTVERYCUTEBUTSINGLE AJWEEHANDSOME	NO 3 -1
25 7 TAGTAGCAGTAGTAGTAGTAGCAGA TAGCAGA	YES 4 18

Hash Table

ตารางแฮช (Hash Table) เป็นตารางที่มีหน้าที่ในการเก็บค่าต่าง ๆ ซึ่งเป็นเบื้องหลังการเก็บข้อมูลแบบ Dictionary โดยการ Hashing คือการกระจาย Key ออกภายในอาร์เรย์ 1 มิติโดยเราจะใช้ **Hash Function** ในการคำนวณว่า Key แบบนี้จะถูกเก็บไว้ในช่องใด

สมมติว่าเราต้องการเก็บข้อความที่มีทั้งหมด n ข้อความ ดังต่อไปนี้ {WEE, ALGO, CPE, KMUTT} เราจะต้องนิยามฟังก์ชัน Hash ก่อน โดยเรานิยาม Hash Function ดังนี้

$$h(S) = \left(\sum_{i=0}^{len(S)-1} order(s_i) \right) \mod Z$$

เมื่อให้ S คือสตริงข้อความ, $order(s_i)$ เป็นลำดับของตัวอักษรที่ i ในค่านั้น เช่น A คือ 1, B คือ 2, ..., Z คือ 26 และ Z คือขนาดของ Hash Table

สมมติให้ $Z = 10$

ดังนั้น $order(WEE) = (23 + 5 + 5) \mod 10 = 3$ ดังนั้นคำว่า **WEE** จะไปอยู่ในช่องที่ 3 ของ Hash Table นั่นเอง

ในขณะที่ **ALGO** จะอยู่ช่องที่ 5, **CPE** จะอยู่ช่องที่ 4 ส่วน **KMUTT** การคำนวณเมื่อเข้า Hash Function จะได้เท่ากับ 5 แต่ว่าช่องที่ 5 มี **ALGO** อยู่在那แล้ว ดังนั้นมันจะถูกถัดไปเช็คอีก 1 ช่อง ถ้าว่างจะเข้าไปอยู่ช่องนั้น ถ้าไม่ว่างก็จะถัดไปอีกช่อง ทำนองนี้ไปเรื่อย ๆ เราสังเกตได้ว่าสิ่งนี้คือการทำ **Closed Hashing** นั่นเอง

ดังนั้น Hash Table ของข้อความนี้คือ

{NULL NULL NULL WEE CPE ALGO KMUTT NULL NULL NULL}

งานของนักศึกษา

จงสร้างตาราง Hash แบบ **Closed Hashing** ที่มีทั้งหมด Z ช่อง เพื่อเก็บข้อมูลคำจำนวนทั้งหมด n คำ

ข้อมูลนำเข้า (Input)

บรรทัดที่ 1	จำนวนเต็ม Z และ n แทนจำนวนช่องของ Hash Table และจำนวนคำที่จะใส่ตามลำดับ โดยที่ $Z \geq n$ เสมอ
บรรทัดที่ 2 ถึง $n + 1$	String ของคำ

ข้อมูลส่งออก (Output)

บรรทัดที่ 1	ผลของ Hash Table หลังจากเก็บข้อมูลทั้งหมด ช่องไหนไม่มีคำในนั้นให้แสดงเป็น NULL แต่ละช่องคั่นด้วยช่องว่าง 1 ช่อง
-------------	--

ตัวอย่างข้อมูลนำเข้า ส่งออก (Examples of Input & Output)

Input	Output
10 4 WEE ALGO CPE	NULL NULL NULL WEE CPE ALGO KMUTT NULL NULL NULL
7 6 AA B CD EF GH III	CD GH AA B EF NULL III