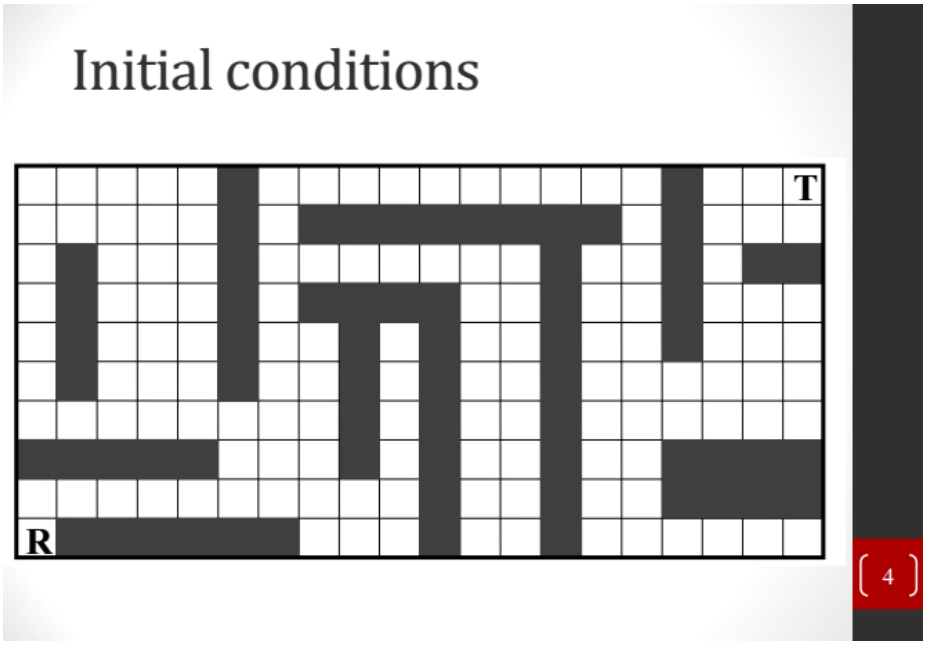
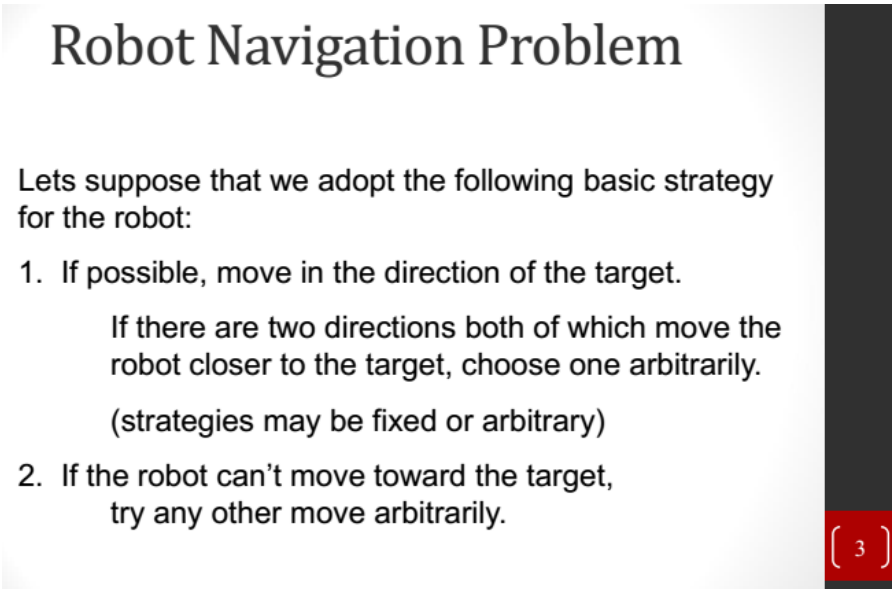
Lecture 12

contents:
-stacks

هنبدأ بالstacks

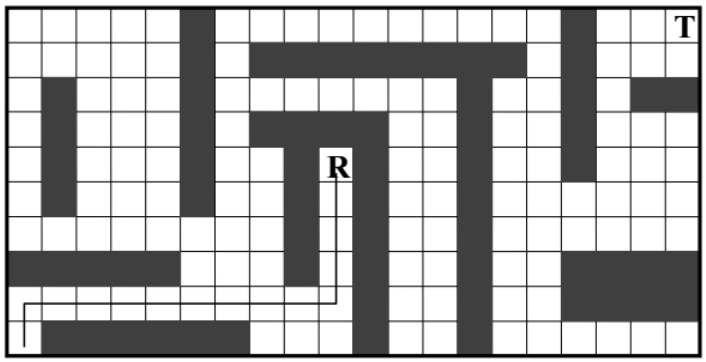


دلوقتى انا عندى روبوت عايز امشيه من نقطة لنقطة تانية هى الtarget فهعمل strategy معينة كده تساعده يوصل



فهيستخدم أول نقطة و يمشى كده مثلا

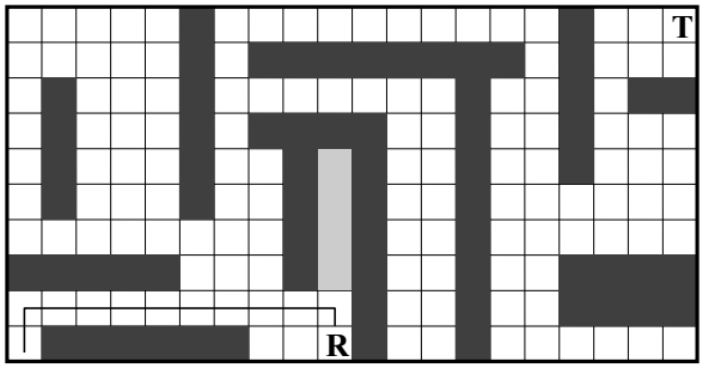
The robot hits a dead end



5

عشان يرجع بقى يعمل ايه .. المفروض كان يبقى مسجل المربع اللى قبل اللى وصله عشان يروحله تانى و المربع اللى تحته و اللى تحته وهكذا ..لو مسجلهم وعرف يرجع من اول اخر حاجة سجلها ..هيعرف يشوف طريق تانى

backs up, tries new direction



6

ودى الrules الجديدة اللى زودناها على الstrategy عشان يعرف يرجع زى ما اتفقنا

Robot Navigation Problem

Based on our discussion above, we add the following rules to our algorithm:

3. As the robot moves, it marks the squares so that the robot doesn't revisit them, except as indicated in rule 4.

4. When the robot reaches a dead end, it backs up through its previous positions until it finds an unexplored direction to try.

7

Backtracking

When base case is encountered we must backtrack

Go to the stack of previously visited squares

Pop them off one by one until a viable direction appears

8

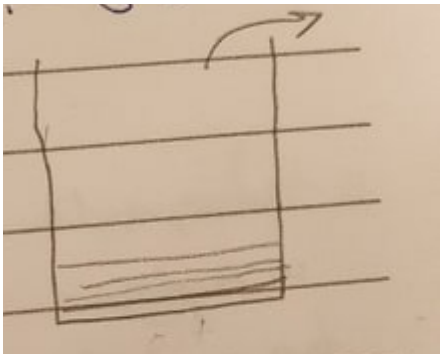
ده اللى احنا شرحناه
ايه علاقة ده بالstack

The stack

- The solution to this problem requires backtracking, which requires storing previously visited locations in reverse order
- The last one visited is the first one you backtrack to
- Such a structure is called a ‘stack’

10

فده مثال احتاجنا فيه الstack
زى مثلا الprinter



اخر ورقة بتحطها هى اول ورقة الprinter بيسحبها و يطبعها
فدى اسمها FILO(first in last out)

غير ال queue ..FIFO(first in first out)
ودى امثلة تانية لفكرة الstack

Other Stack Applications

- Reverse a word. (homework)
- "undo" mechanism in text editors
- Language processing, e.g. matching delimiter in a program.
  - In C++, delimiters include (),[],{}, and /* .....*/.
  - Mismatching delimiters indicates a code error.
- Adding large numbers
- Evaluating mathematical expressions

فى الundo بردو بتستخدمها وتمسح اخر حاجة كنت كاتبها مثلا
ومن اهم الامثلة ..لما الcompiler بيقوللك فى bracket ناقص.ازاى؟؟
مثلا عندنا expression زى ده

```
s=t[5]+u/(v*(w+y));
```

الcompiler هيقرأ الs مش هيعمل حاجة فى الstack هيقرا ال= والt ومش هيعمل حاجة بردو ..

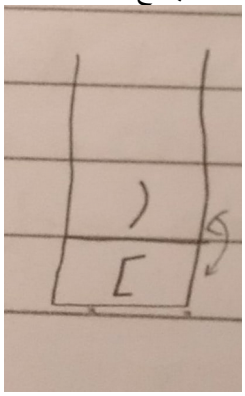
Example: Processing `s=t[5]+u/(v*(w+y));`

Stack	Nonblank Character Read	Input Left
empty		s = t[5] + u / (v * (w + y));
empty	s	= t[5] + u / (v * (w + y));
empty	=	t[5] + u / (v * (w + y));
empty	t	[5] + u / (v * (w + y));

بعدها يقرا الbracket ويحطه فى الstack ويكمل قراية ..

[	[	5] + u / (v * (w + y));

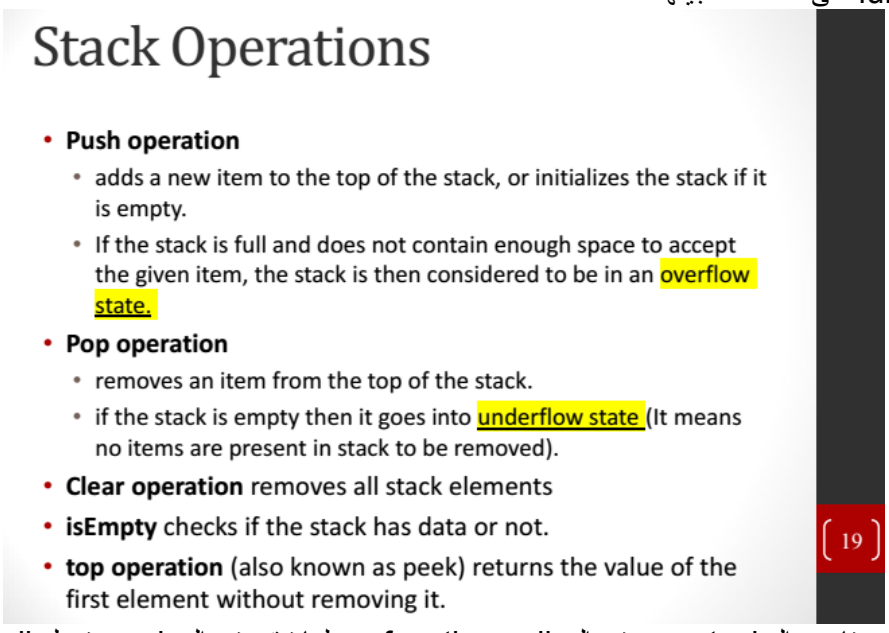
هيلاقى الخمسة مش هيعمل حاجة وبعدها يلاقى قفلة bracket يحطه فى الstack ويشوف هو من نفس النوع وللا لا .. لو اه يعملهم pop وكده الstack يرجع فاضى .. ولو لا ... هيطلع syntax error



زى فى الصورة هيطلع syntax error

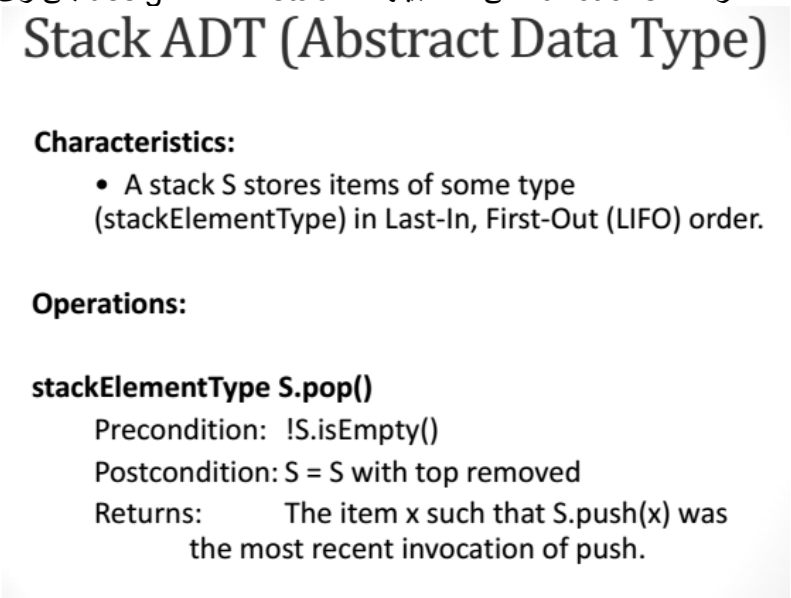
وهكذا بقى ..
ملحوظة السلايدز فيها تفاصيل اكتر شوية من المحاضرة فابقوا بصوا عليها بردو

طيب ايه الfunction اللى احنا محتاجينها؟



الدكتور قال هنا اننا محتاجين الstack بردو فى الfunction calls زى لما تبقى فى الmain وتعمل call لـ f1 مثلا .. ومن f1 تعمل call لـf2 بعد ما تخلص f2 هترجع ازاى ؟؟ بالstack هيرجعك لاخر حاجة كنت فيها قبل f2 اللى هى f1 و بعدها للmain

المهم نرجع للى كنا بنقوله .. عرفنا الfunctions اللى محتاجينها للstack نعمل الdesign بقى زى ما اتعلمنا



مفيش حاجة جديدة .. غير بس انه بيقول فى الreturns انها بترجع اخر element اتعمله push .

Stack ADT: push() and top()

void S.push(stackElementType)

Precondition: None

Postcondition: Item x is added to the stack, such that a subsequent S.pop() returns x.

stackElementType S.top()

Precondition: ! S.isEmpty()

Postcondition: None

Returns: The item x such that S.push(x) was the most recent invocation of push.

21

ال preconditions بتاعت ال push فاضية .. بس احنا ممكن نتأكد ال stack فيه مكان .. مش مليان على الاخر ..ده لو يعنى عامله باستخدام array مش dynamic list .

Stack ADT: isEmpty()

bool S.isEmpty()

Precondition: None

Postcondtion: None

Returns: true if and only if S is empty, i.e., contains no data items.

22

Stacks and lists

- Stacks share many of the characteristics of lists, except they have a restriction on where data must be accessed or stored (only at the top)
- Data in stacks is homogeneous
- Use list-type implementations

23

الدكتورقال فى الslide دى قال هو مين more general
فطبعا الlist.عشان الstack عليها شوية قيود زى ما مكتوب فى الslide.

عندنا طريقتين نعمل بيهم الstacks.

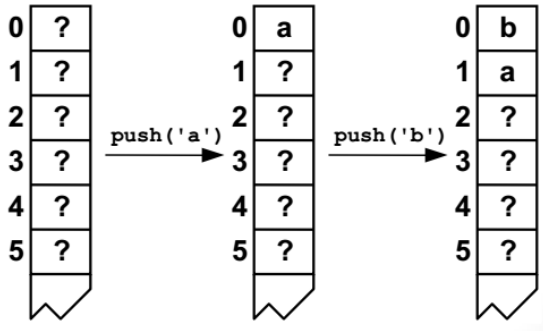
Ways to implement stacks

- Arrays
- Linked lists (dynamic stacks)

24

أولا طريقة الarray:
نفكر فيها الاول

Array-based stack (version 1)



26

فى المنظر ده انا عندى كزة مشكلة

Problems

- The top is fixed, therefore all access for storage (push) or retreival (pop) must go through it.
- To keep it LIFO, the most recent item must be on top
- As new items are added older items must shuffle down.
- This is slow and unnecessary

27

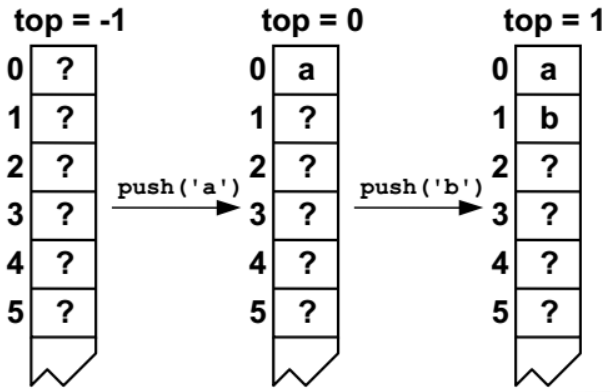
فى كل push همعل shiftلكل الelements وده هياخد وقت بدون داعى ومع الpop نفس الكلام
فاحنا ممكن ندخل الdata عادى من غير ما نعمل shift بس نعمل زى pointer يشاور على اخر حاجة دخلتها

A better implementation

- Instead of fixing the top and moving the data, fix the data and move the top
- As long as we know what top is we can still do all push and pop functions associated with LIFO

28

Version 2: floating top



29

وادى الكود .. بس قبل الكود ..انا ايه اللى يخلينى اعمله بarray والdynamic location احسن منها فى حاجات كتير؟؟
هو ان فى مجالات فى الشغل مبيستخدموش الdynamic ده خالص زى الناس بتوع الautomotive بيحبوا تبقى كل حاجة تحت سيطرتهم .. فبيشتغلوا بarrays عادى
نروح نشوف الكود بقى

Class Stack

```
class Stack {
public:
  Stack();
  void push(StackElementType item);
  StackElementType pop();
  StackElementType top();
  bool isEmpty();
private:
  StackElementType stackArray[maxStackSize];
  int topIndex;
};
```

حطينا الarray نفسها فى الprivate عشان دى مقدسة "D: مينفعش حد يقرب منها ..

Header File Coding Tip
Avoid Multiple Header Inclusion

```
#ifndef _FILE_NAME_H_  // #ifndef – it stands for "if not defined"
#define _FILE_NAME_H_

/* code */

#endif // #ifndef _FILE_NAME_H_
```

- By using the #ifndef directive, you can include a block of text only if a particular expression is undefined; then, within the header file, you can dene the expression. This ensures that the code in the #ifndef is included only the first time the file is loaded.

32

قبل ما نكمل الكود ... اغلبنا شاف حوار الifdef# دى فى اكواد على النت ... ايه حكايتها بقى ؟
افرض انت عامل header file للكود بتاعك اسمه stack.h وجيت فى الstack.c عملت

```
#include "stack.h"
```

فاللى بيحصل ان الجملة دى بيتحط بدالها الفايل ال.h ده
افرض بقى انك عامل header file تانى ...اسمه مثلا robot.h ووانت بتعمله لقيت نفسك محتاج جواه تعمل include لل stack.h
وقمت رحت للmain عملت

```
#include "robot.h"
```

فدلوقتى بقى الmain فيه

```
#include "stack.h"
#include "robot.h"
```

فاللى هيحصل انه هيحط مكان اول جملة الفايل stack.h وييجى يشيل تانى سطر ويحط مكانه فايل الrobot.h اللى عاملين جواه include لل stack.h وطبعا بردو اللى جوة الrobot دى اتشالت واتحط مكانها الفايل كله فكده فايل الstack محطوط كزة مرة .. على ايه اصلا؟ مكفاية مرة واحدة فاللى بيحصل اننا جوة الheader files بنكتب فى الاول

```
#ifndef stack.h
#define stack.h
```

وهنا نكتب الكود

#endif

فدى بتقوله لو اتعرفت قبل كده خلاص .. مش هينقل الفايل تانى

نرجع لكود الstack

```
Stack::Stack()
{
  topIndex = -1;
}
```

ده الconstructor

push( ) and pop( ) methods

```
void Stack::push(StackElementType item)
{// ensure array bounds not exceeded
  assert(topIndex < maxStackSize-1);
   ++topIndex;
  stackArray[topIndex] = item;
}
StackElementType Stack::pop()
{  // ensure array bounds not exceeded
  assert(topIndex >= 0);
  int returnIndex=topIndex;
  --topIndex;
  return stackArray[returnIndex];
}
```

34

انا ممكن استبدل assert دى؟

اه ممكن اخلى الboolean... function وترجع true or false

top( ) and isEmpty( ) methods

```
StackElementType Stack::top()
{
  // ensure array bounds not exceeded
  assert(topIndex >= 0);
  return stackArray[topIndex];
}

bool Stack::isEmpty()
{
  return bool(topIndex == -1);
}
```

كده خلصنا functions implementation

فى functions تانى ممكن اعملها .. اه ممكن اشوف هو مليان وللا لا

حد قال ممكن اشوف تانى element مثلا
الدكتور قال ان ده كده ضد الabstraction بتاع الstack اللى بيقول اننا ملناش دعوة باى حاجة غير اول element.

كدة ال sildes بتاعت ال stacks خلصت .. فاضل بتاعت ال linked stacks وال queues بس دول مش مشروحين هنا فهتذاكرهم انت معلش، وهي السلايدز كويسة يعني