

CONSTRUCTION
MANAGEMENT

EDGE

Chương 8 Quy hoạch động



Chương 8 Quy hoạch động

- Giới thiệu
- Bài toán tìm đường đi ngắn nhất
- Bài toán về sức chở hàng
- Bài toán về sản xuất và tồn trữ

CONSTRUCTION
MANAGEMENT

EDGE

Control Theory
20th century



Name: Richard E. Bellman

Birth: 28 August 1920 New York City, New York

Death: 19 March 1984 (aged 63)

School/tradition: Princeton University
University of Wisconsin-Madison
Brooklyn College

Main interests: Mathematics and Control theory

Notable ideas: Dynamic programming

Chương 8. Quy hoạch động

GIỚI THIỆU

©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.



Quy hoạch động là gì?

- Quy hoạch động là một phương pháp định lượng gồm nhiều quyết định tuần tự nối tiếp nhau theo không gian hay thời gian. Phương pháp này do Richard Bellman đề ra vào năm 1957.



Đặc điểm của quy hoạch động

- Phương pháp quy hoạch động khắc phục được những nhược điểm của phương pháp quy hoạch tuyến tính là:
 - Hàm mục tiêu và các ràng buộc không yêu cầu là hàm tuyến tính
 - Bài toán có thể chia ra làm nhiều bài toán nhỏ tương ứng với nhiều giai đoạn (**multistage**) và mỗi giai đoạn có một lời giải tối ưu

Đặc điểm của quy hoạch động

- “ What title, what name could I choose? In the first place, I was interested in **planning**, in **decision making**, in **thinking**. But thinking is not a good word for various reasons. I decided therefore to use the word, **‘programming.’** I wanted to get across the idea that this was **dynamic**, this was **multistage**, this was **time-varying** – I thought, let’s kill two birds with one stone. Let’s take a word that has an absolutely precise meaning, **namely dynamic**, in the classical physical sense.” **BELLMAN**

Ba bước để giải bài toán quy hoạch động:

- Chia bài toán ban đầu thành những bài toán nhỏ hơn, mỗi bài toán tương đương với một giai đoạn
- Xem xét tất cả các điều kiện và các trạng thái ở giai đoạn cuối □ tìm lời giải tối ưu bắt đầu từ giai đoạn cuối
- Giải bài toán bằng phương pháp ngược dòng đi từ giai đoạn cuối trở về giai đoạn đầu tiên. Giai đoạn cuối cùng ký hiệu là 1. Xác định lời giải tối ưu ở giai đoạn n dựa vào lời giải tối ưu ở giai đoạn tiếp theo ($n-1$). Lời giải của bài toán được xác định khi giai đoạn đầu tiên đã được giải xong.

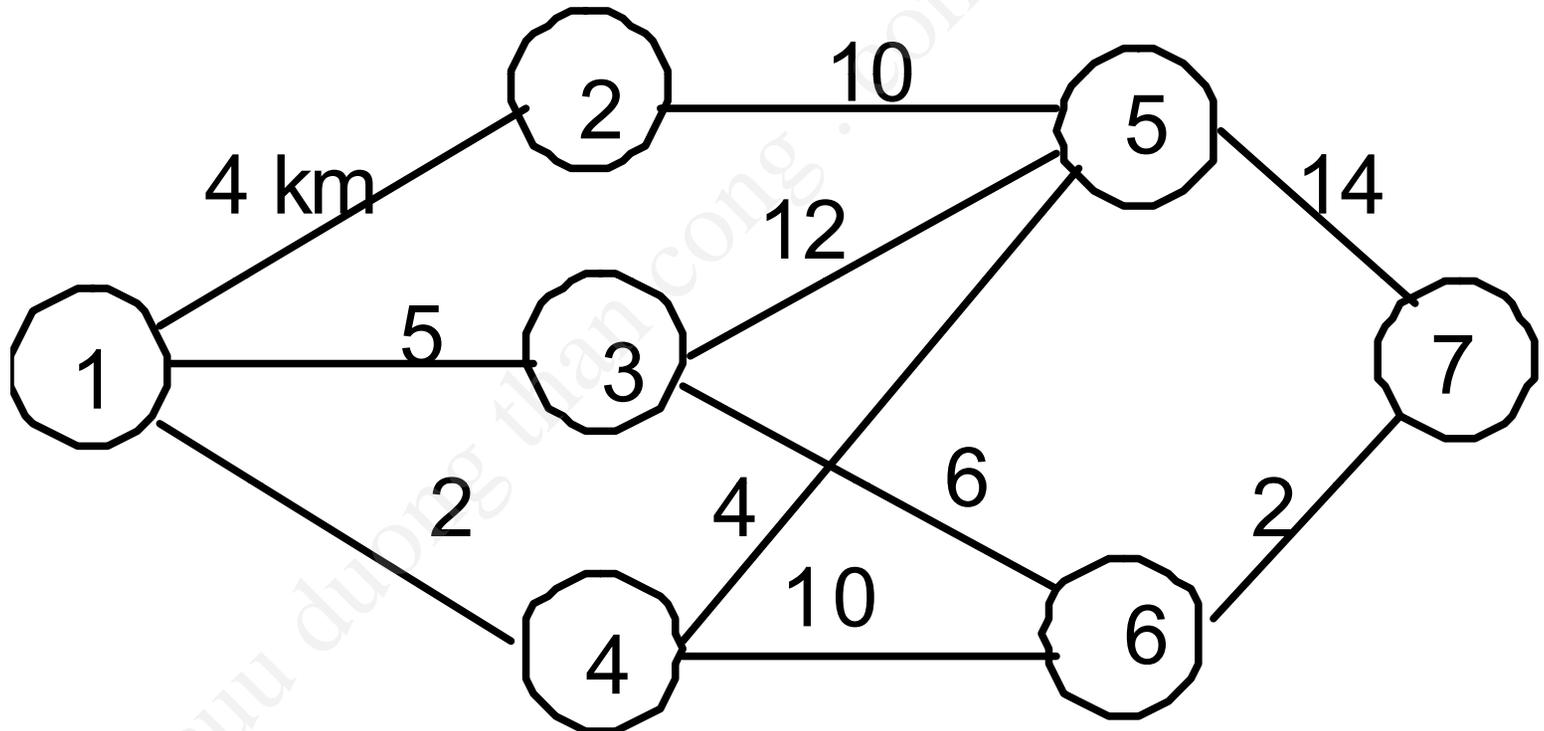
©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan, GVC. 1/5.

Bài toán đường đi ngắn nhất

Ví dụ 8.1

Mỗi ngày công ty xây dựng Kiến An cần phải vận chuyển vữa bê tông tươi từ nhà máy sản xuất vữa bê tông thương phẩm Cửu Long đến công trường xây dựng nhà thi đấu Hoàn Hảo. Hãy tìm đường đi ngắn nhất từ nhà máy sản xuất vữa bê tông Cửu Long (nút 1) đến công trường (nút 7). Sơ đồ mạng lưới đường với chiều dài các nhánh đường như trong hình

Bài toán đường đi ngắn nhất



Bài toán đường đi ngắn nhất

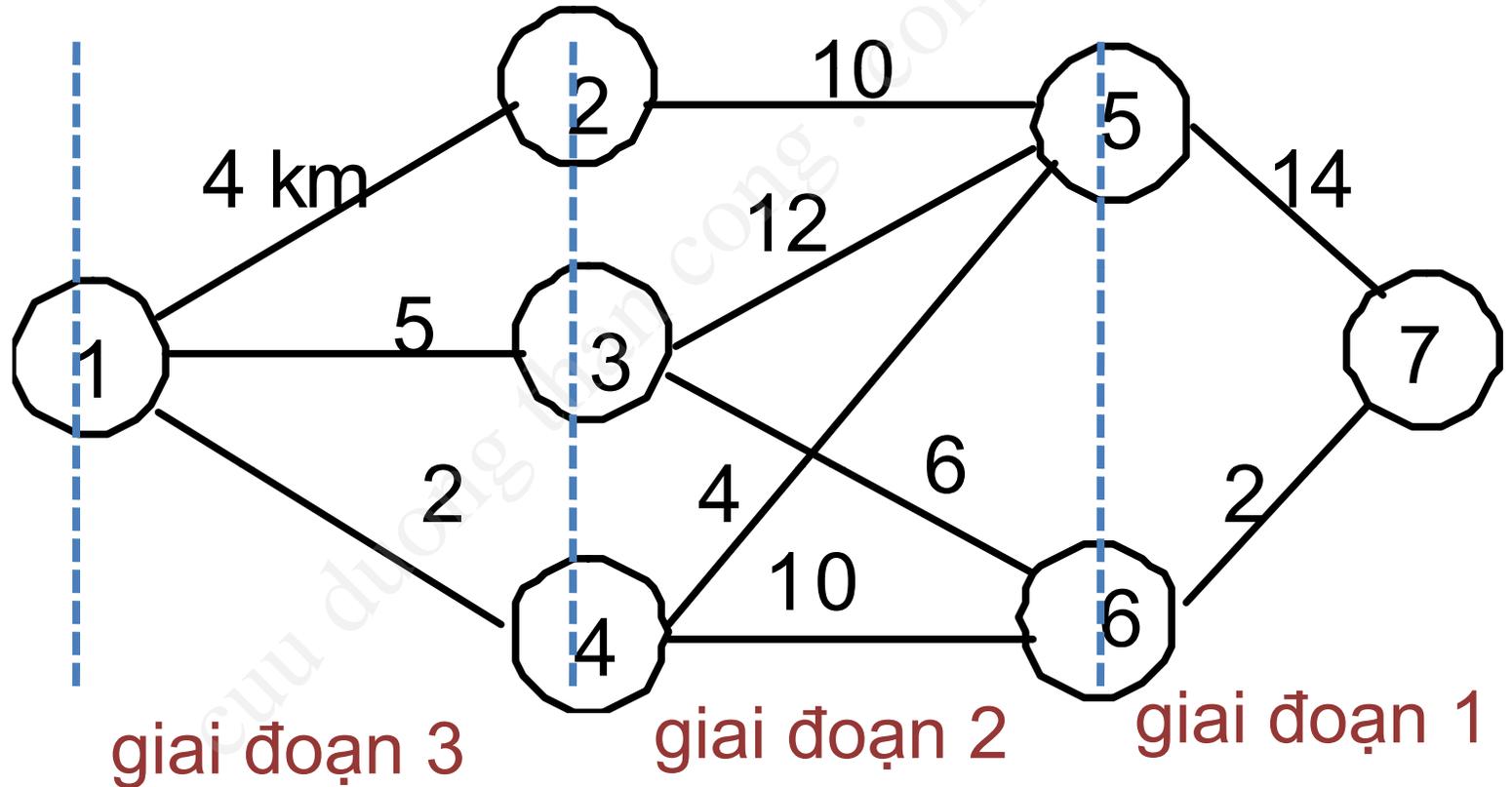
Gọi

- $f(n,s)$: khoảng cách ngắn nhất hay chi phí vận chuyển thấp nhất khi di chuyển từ nút s đến nút cuối cùng ở giai đoạn n
- $c(s,j)$: khoảng cách hay chi phí vận chuyển từ nút s đến nút j
- $d(n,s)$: các quyết định ở giai đoạn n (các nút sẽ đi qua từ nút xuất phát s)
- s : trạng thái, tương ứng với nút xuất phát trong giai đoạn n

$$f(n,s) = \min [C(s,j) + f(n-1,j)]$$

xét tất cả các nhánh đường xuất phát từ nút s

Bài toán đường đi ngắn nhất



Bài toán này có 3 giai đoạn

©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

Bài toán đường đi ngắn nhất

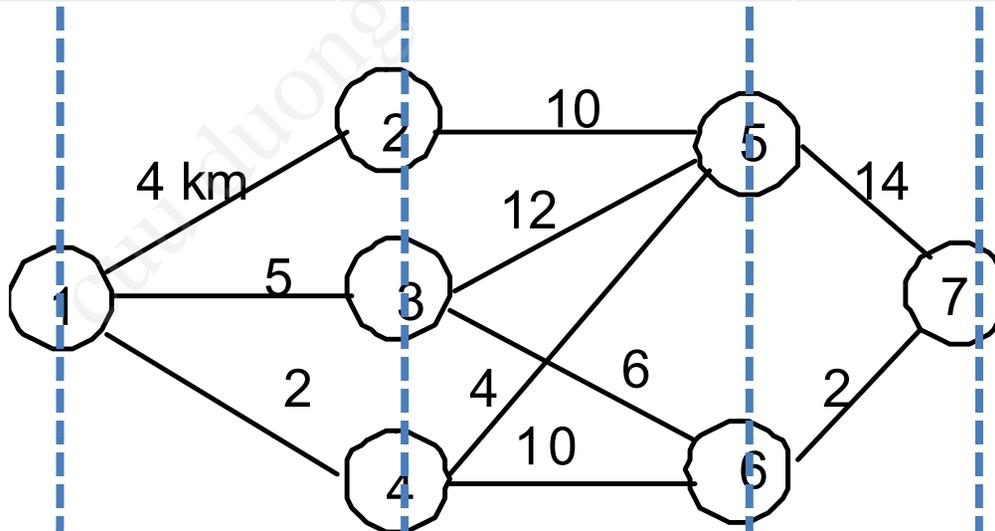
Bài toán này có 3 giai đoạn:

- Giai đoạn 3 có một trạng thái (nút xuất phát là nút 1)
- Giai đoạn 2 có ba trạng thái (nút xuất phát là nút 2,3,4)
- Giai đoạn 1 có hai trạng thái (nút xuất phát là nút 5,6).

Bài toán đường đi ngắn nhất

Lời giải bài toán tìm đường đi ngắn nhất –
giai đoạn 1

Trạng thái	$f(1,s)$	$d(1,s)$
5	14	7
6	2	7

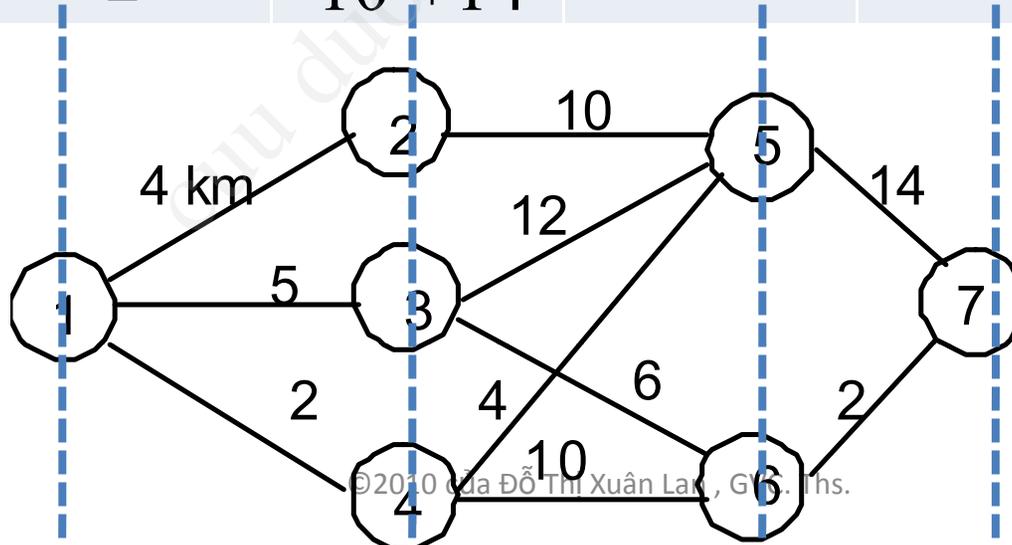


©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

Bài toán đường đi ngắn nhất

Lời giải bài toán tìm đường đi ngắn nhất –
giai đoạn 2

Trạng thái	Quyết định $D(2,s)$		$f(2,s)$	$d(2,s)$
	nút 5	nút 6		
4	4 +14	10+2	12	6
3	12 +14	6 +2	8	6
2	10 +14		24	5



©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan, GSV. Hs.

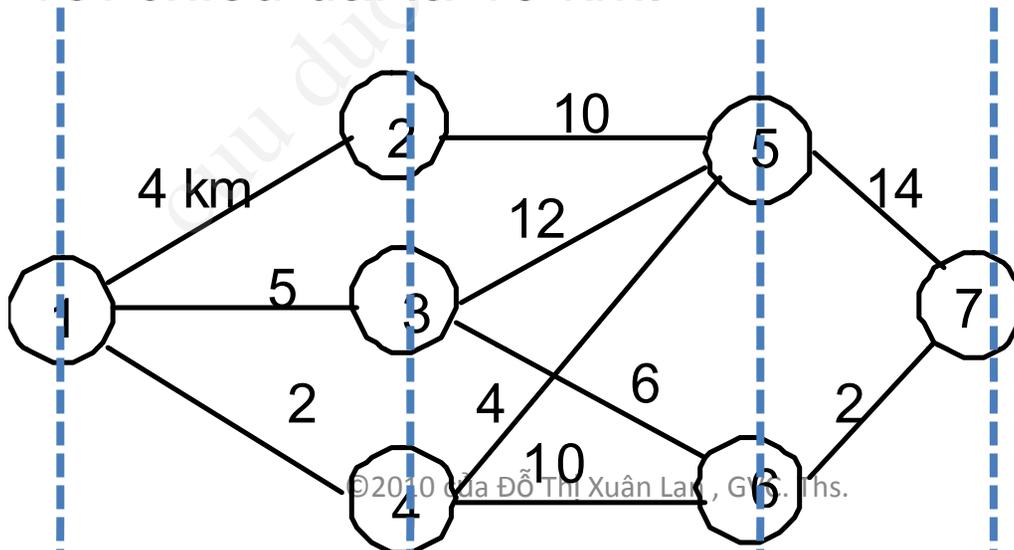


Bài toán đường đi ngắn nhất

Lời giải bài toán tìm đường đi ngắn nhất –
giai đoạn 3

Trạng thái	Quyết định $D(3,s)$			$f(3,s)$	$d(3,s)$
	nút 4	nút 3	nút 2		
1	$2 + 12$	$5 + 8$	$4 + 24$	13	3

Vậy lộ trình ngắn nhất đi từ nút 1 đến nút 7 là 1-3-6-7
với chiều dài là 13 km.



Bài toán tận dụng sức chứa

Ví dụ 8.2 Công ty xây lắp Xalaco dùng một xe tải có trọng tải 7 tấn để chở 3 loại cầu kiện nặng 1 tấn, 2 tấn, và 3 tấn. Tiền lời chở cầu kiện nặng 1 tấn là 200.000 đồng, 2 tấn là 500.000 đồng và 3 tấn là 800.000 đồng. Nên chở bao nhiêu chiếc mỗi loại để được tiền lời nhiều nhất?

Bài toán tận dụng sức chứa

Gọi:

- n là số loại cấu kiện
- j : cấu kiện thứ j ($j = 1 \div n$)
- $w(j)$ là trọng lượng một cấu kiện loại j
- $x(j)$ là số lượng cấu kiện loại j nên chở
- $R(j, x(j))$ là tiền lời chở $x(j)$ cấu kiện loại j
- $g(j, w)$ là tiền lời tích lũy lớn nhất khi chở cấu kiện loại $j, j-1, \dots, 1$ khi trọng tải của xe còn w .

Bài toán tận dụng sức chứa

- Không có trình tự về thời gian ra quyết định nhưng có thể xem quyết định chở bao nhiêu cấu kiện loại j là một giai đoạn. Lời giải tối ưu tương ứng với giá trị tiền lời lớn nhất trong điều kiện trọng tải của xe dành để chở cấu kiện $j, j-1, \dots, 1$ là w . Khi đã quyết định chở $x(j)$ cấu kiện loại j thì trọng tải xe dành để chở cấu kiện $j-1, \dots, 1$ chỉ còn là $w - w(j)x(j)$.

$$g(j, w) = \max [R(j, x(j)) + g(j-1, w - w(j)x(j))]$$

Bài toán tận dụng sức chứa

Giai đoạn 1: quyết định chở bao nhiêu
cầu kiện 1 tấn

Trạng thái	$g(j,w)$	$x(j)$
0	0	0
1	2	1
2	4	2
3	6	3
4	8	4
5	10	5
6	12	6
7	14	7

Bài toán tận dụng sức chứa

Giai đoạn 2: quyết định chở bao nhiêu cầu kiện 2 tấn

Trạng thái	Quyết định (số lượng cầu kiện)				g(j,w)	x(j)
	0	1	2	3		
0	0				0	0
1	0 +2				2	0
2	0 +4	5			5	1
3	0 +6	5 +2			7	1
4	0+8	5 +4	10		10	2
5	0+10	5 +6	10 +2		12	2
6	0+12	5 +8	10 +4	15	15	3
7	0+14	5 +10	10+6	15+2	17	3

Bài toán tận dụng sức chứa

- **Giai đoạn 3:** quyết định chở bao nhiêu cầu kiện 3 tấn

Trạng thái	Quyết định (số lượng cầu kiện)			g(j,w)	x(j)
	0	1	2		
7	0 +17	8 +10	16 +2	18	1 hay 2

Vậy nên chở một cầu kiện 3 tấn và hai cầu kiện 2 tấn hay chở hai cầu kiện 3 tấn và một cầu kiện 1 tấn để được tiền lời nhiều nhất



Bài toán kế hoạch sản xuất và tồn trữ

- $P(n)$: số lượng hàng được mua hay sản xuất trong thời đoạn n
- $D(n)$: Nhu cầu tiêu thụ hàng trong thời đoạn n
- $I(n-1)$: lượng hàng tồn trữ vào đầu thời đoạn $(n-1)$ khi lượng hàng tồn trữ đầu thời đoạn n là $I(n)$, $I(n-1) = I(n) + P(n) - D(n)$
- $S(n)$: chi phí chuẩn bị cho một đợt sản xuất/chi phí đặt hàng cho một lần nhập hàng

©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.

Bài toán kế hoạch sản xuất và tồn trữ

- $V(P(n), I(n))$: chi phí sản xuất/mua sắm và tồn trữ hàng, chi phí này là hàm số của lượng hàng hoá tồn trữ và sản xuất/mua sắm trong thời đoạn n
 - $C(n, P(n), I(n))$: chi phí tổng cộng của thời đoạn n
 $= S(n) + V(P(n), I(n))$ nếu $P(n) > 0$
 $= V(P(n), I(n))$ nếu $P(n) = 0$
 - $f(n, i)$: tổng chi phí mua sắm/sản xuất và tồn trữ từ thời đoạn 1 đến thời đoạn thứ n với mức tồn trữ đầu thời đoạn n là i
- $$f(n, i) = \min\{C(n, P(n), i + P(n) - D(n)) + f(n-1, i + P(n) - D(n))\}$$

Bài toán kế hoạch sản xuất và tồn trữ

Ví dụ 8.3 Công ty xây dựng AMC có nhu cầu sử dụng mỗi tháng một bộ máy lạnh trung tâm trong vòng 3 tháng tới. Mỗi đầu tháng cửa hàng điện lạnh Dilaco đều đến công ty AMC để chào hàng. Công ty AMC có thể đặt mua số lượng máy lạnh theo yêu cầu của tháng đó. Do chi phí vận chuyển, Dilaco đề nghị sẽ giảm giá bán tùy theo số lượng máy đặt mua. Nhưng nếu số máy đặt mua lớn hơn yêu cầu sử dụng trong tháng đó thì lại tốn kém chi phí bảo quản số máy dự chưa dùng đến. Biết rằng giá mua một bộ máy là 7.200\$, từ hai bộ trở lên thì chỉ phải trả thêm 7.000\$ cho mỗi bộ mua thêm (vì chi phí cho một lần chuyên chở xem như là 200\$), chi phí tồn trữ một bộ máy trong vòng một tháng là 150\$. Vậy công ty nên đặt mua máy như thế nào để giảm tối đa chi phí.

© 2010 của Đỗ Thị Xuân Lan - GVC, Ths.

Bài toán kế hoạch sản xuất và tồn trữ

- *Bài toán chia làm ba thời đoạn (mỗi thời đoạn tương ứng 1 bài toán nhỏ):*
 - Thời đoạn 1 ($n=1$) □ tháng thứ 3
 - Thời đoạn 2 ($n=2$) □ tháng thứ 2
 - Thời đoạn 3 ($n=3$) □ tháng thứ 1
- Lời giải cho bài toán là lời giải bài toán ở thời đoạn 3 (tháng thứ 1).

- Xét bài toán ở thời đoạn 1 ($n=1$) (tháng thứ 3):

Gọi:

- i : là mức tồn trữ ở đầu tháng thứ 3. (thời đoạn này $i=0, 1$)
- $f(1, i)$: là tổng chi phí mua sắm và bảo quản hàng từ giai đoạn cuối cùng đến giai đoạn thứ n với mức tồn trữ đầu giai đoạn n là i cũng là tổng chi phí mua sắm và bảo quản ở tháng thứ 3
- $P(1)$: số máy được mua trong tháng 3 (giai đoạn 1)

Bài toán kế hoạch sản xuất và tồn trữ

- **Giai đoạn 1:** xét số lượng máy còn tồn trữ đầu tháng thứ 3

Trạng thái	Quyết định		f(1,i)	P(1)
	0	1		
0	-	7,2	7,2	1
1	0	-	0	0



- Xét bài toán ở *Thời đoạn 2* ($n=1$) (*tháng thứ 2*):

Gọi:

- i : là mức tồn trữ ở đầu tháng thứ 2 (*thời đoạn này $i=0, 1, 2$*)

- $f(2,i)$: là tổng chi phí mua sắm và bảo quản hàng từ thời đoạn cuối cùng đến thời đoạn thứ n với mức tồn trữ đầu thời đoạn n là i cũng là tổng chi phí mua sắm và bảo quản hàng ở tháng thứ 3 và tháng thứ 2

- $P(2)$: số máy được mua trong tháng 2 (*thời đoạn 2*)

©2010 của Đỗ Thị Xuân Lan , GVC. Ths.



Bài toán kế hoạch sản xuất và tồn trữ

- **Giai đoạn 2:** xét số lượng máy còn tồn trữ đầu tháng thứ 2

Trạng thái	Quyết định			f(2,i)	P(2)
	0	1	2		
0	-	$(7,2+0) + 7,2$	$(14,2+0,15) + 0$	14,35	2
1	$(0+0) + 7,2$	$(7,2+0,15) + 0$	-	7,2	0
2	$(0+0,15) + 0$	-	-	0,15	0

Trạng thái	Quyết định		f(1,i)	P(1)
	0	1		
0	-	7,2	7,2	1
1	0	-	0	0

- Xét bài toán ở Thời đoạn 3 ($n=3$) (tháng thứ 1):

Gọi:

- i : là mức tồn trữ ở đầu tháng thứ 1. (thời đoạn này $i=0$)

- $f(3,i)$: là tổng chi phí mua sắm và bảo quản hàng từ thời đoạn cuối cùng đến thời đoạn thứ n với mức tồn trữ đầu thời đoạn n là i , là tổng chi phí mua sắm và bảo quản ở tháng thứ 3, tháng thứ 2 và tháng thứ 1 □ hàm mục tiêu của bài toán

- $P(3)$: số máy được mua trong tháng 1 (thời đoạn 3)



Bài toán kế hoạch sản xuất và tồn trữ

- **Giai đoạn 3:** xét số lượng máy tồn trữ đầu tháng thứ 1

Trạng thái	Quyết định			f(3,i)	P(3)	
	1	2	3			
0	7,2	+14,35	$(14,2+0,15)+7,2$	$(21,2+2 \times 0,15)+0,15$	21,55	1,2

Trạng thái	Quyết định			f(2,i)	P(2)
	0	1	2		
0	-	$(7,2+0)+7,2$	$(14,2+0,15)+0$	14,35	2
1	$(0+0)+7,2$	$(7,2+0,15)+0$	-	7,2	0
2	$(0+0,15)+0$	-	-	0,15	0

Vậy: Mua một máy vào tháng thứ 1 và 2 máy vào tháng thứ 2 hay mua 2 máy vào tháng thứ 1 và một máy vào tháng thứ 3