

确定农作物最佳种植方案中动态规划模型的应用

孙立权

(公主岭市南崴子农业技术推广站, 吉林 公主岭 136100)

摘要: 动态规划(DP)是一种技巧,把需要规划的事情分成几个阶段处理,然后从中选择最好的方案。动态规划具有很高的应用价值,值得广泛推广使用。在农业生产中,也可以应用动态规划(DP)模型,以便确定一个农作物最佳种植方案。通过总结动态规划(DP)的应用特点,可以达到事物最优化的目的。

关键词: 动态规划; 种植方案; 应用

中图分类号: S31

文献标识码: A

DOI 编号: 10.14025/j.cnki.jlmy.2015.08.020

动态规划(DP)在多年的发展过程中取得了优异的成绩,特别是在处理多目标优化问题和不可分优化问题上。现在已经将动态规划(DP)广泛应用到各行各业中,例如水库发电优化、程序设计优化、智能配电网优化、土地使用优化等。动态规划(DP)在解决问题的时候可以得出一个最好的解决方式,因此,推广动态规划(DP)在各行各业中的使用,具有一定意义。

1 动态规划的概念

动态规划(DP)是选择最好解决方式的一种数学规划方法,和线性规划(LP)一样,动态规划(DP)只适用于特定的结构模型。从线性规划的命名就可以看出线性规划所需要的结构。一些非线性模型可以用分离动态规划(DP)和整数动态规划(DP)求解,最后得到的最优解模型一定要转换成线性形式,然后再应用线性规划(LP)的方法求出最优解。但是动态规划(DP)就不同了,无论是线性模型还是非线性模型都是以使用动态规划(DP),而且在面对不连续的变量和函数的时候,动态规划(DP)依然适用,不连续的变量和函数不会对动态规划(DP)造成特殊困难。一般的形式很难把动态规划(DP)的模型结构表示出来,因为动态规划(DP)有多种多样的数学表现形式。适合动态规划(DP)处理问题的方式,通常被认为是按序分配法。例如在不同的耕地上种植不同的植物,就可以用按序分配法进行,分配一部分耕地种植一种植物,然后分配另一种植物,依次往下,直到把所有的土地都分配出去。动态规划(DP)会把需要解决的问题的解决方式以序列的形式展现出来。每一个解决方法里都有一个或者更多的量,这种量就是“资源”。

2 动态规划在确定农作物种植方案中的应用

用动态规划(DP)的方法,结合线性规划(LP)确定某村庄的最佳农作物种植方案,先总结在以往种植过程中该农作物的种植比例,然后把该农作物的种植比例按当做初始估计解集 $M(0)$, $M(0) = \{M_1(0), M_2(0), \dots, M_n(0)\}$, 然后再确定不同农作物的种植空间分配及 H_1 (H_1 是在特定的种植空间和特定的施肥量下每亩的收入),把农作物的初始解集作为动态规划(DP)的起点,得到动态规划(DP)的方程:

$$\begin{cases} fa(1)(M) = \max\{Pa(1)(MP) + fa + 1(1)(M - Ma)\} \\ 0 \leq Ma \leq 1 \quad a = n-1, n-2, \dots, 1 \\ fn(1)(M) = Pn(1)(M) \end{cases} \quad (1)$$

求得方程(1)的解后,可以得到所有作物的每亩收入 $D(1)$ 和每亩的产量 $Ei(1)$ ($i=1, 2, 3, \dots, n$), 肥料的最佳分配方式和总收入 $f2(1)(M)$, 此时 $f2(1)(M)$ 对 $M(0)$ 来说是最好的。动态规划(DP)得到的每亩收入 $D(2)$ 作为线性规划(LP)目标函数的系数,直接把每亩产量 $Ei(1)$ 作为约束条件中的参数,把动态规划(DP)方程得到的结果代到线性规划

$$(LP) \text{ 的方程里: } \begin{cases} \max X1 = D(1)M \\ E(1)(M) = B \\ 0 \leq M \end{cases} \quad (2)$$

从方程(2)中可以得到一组规划解 $M1(1), M2(1), \dots, Mn(1)$ 和最优值 $X1$ 。

重新分配农作物的空间和 H_2 (H_2 是在特定的种植空间

和特定的施肥量下每亩的收入),把 $M1$ 作为动态规划(DP)的起点,重新得到一个动态规划(DP)的方程:

$$\begin{cases} fa(2)(M) = \max\{Pa(2)(MP) + fa + 1(2)(M - Ma)\} \\ 0 \leq Ma \leq M \quad a = n-1, n-2, \dots, 1 \\ fn(2)(M) = Pn(2)(M) \end{cases} \quad (3)$$

方程(3)会得到新的结果,新的肥料分配方式、总收入 $f1(2)(M)$ 、每亩的纯收入 $D(2)$ 以及每亩的产量 $Ei(2)$, 再把得到的结果代到线性规划(LP)的方程中:

$$\begin{cases} \max X2 = D(2)M \\ E(2)(M) = B \\ 0 \leq M \end{cases} \quad (4)$$

方程(4)会得到一个新的运算结果,新的最优解集 $M(2)$, 和新的最优解 $X2$ 。对 $X1$ 和 $X2$ 进行比较,如果 $X1 \neq X2$, 就说明方程(2)和方程(4)是不同的, $X1$ 和 $X2$ 的结果不同,就说明方程理论上的最优解偏离了真实的最优解,需要继续运算。不断循环,直到线性规划(LP)方程

$$\begin{cases} \max Xa = D(a)M \\ E(a)(M) = B \\ 0 \leq M \end{cases} \quad (5)$$

的解 Ma 和目标函数值 Xa 和方程:

$$\begin{cases} \max Xa + 1 = D(a + 1)M \\ E(a + 1)(M) = B \\ 0 \leq M \end{cases} \quad (6)$$

的解 $M(a+1)$ 和目标函数值 $Xa+1$ 的值相等或相近时(即在可控或接受的范围),终止计算。把满足以上条件的动态规划(DP)方程和线性方程(LP)的最优解称为稳定最优解。最开始预计的初始预计解 $M(0)$ 并不会对稳定最优解造成影响,但是可以改变接近最优解的速度。在稳定最优解里,方程的理论最优解和真实最优解是最相近的,整个系统在一定条件的控制下达到了最佳水平,让动态规划(DP)和线性规划(LP)达到了最佳的匹配效果。注意,把动态规划(DP)应用到农作物的种植方案中,相应的农作物种植分配到土地中,并对施肥量进行规定的控制,就可以达到土地使用的最优化。在实际计算中,即把相应的参数,如种植比例等带入公式即可得出最佳的投氮效益,根据最终选择的规划方案,即可得算出最佳的投氮量。

3 总结

如果可以把问题整理成按序分配的形式,就可以用动态规划(DP)模型表示,从理论上来说,大部分的最优化模型可以用动态规划(DP)求解,但是在实际应用中,动态规划(DP)不像线性规划(LP)一样普遍。最优化模型经常出现多个变量,这会给动态规划(DP)的应用造成约束。有时候,有些问题用线性规划(LP)就可以很好地解决,最终只要达到问题最优化的目的就可以了。

参考文献

[1] 杨逸江, 杨逸文. 动态规划模型及其在确定农作物最佳种植方案中的应用[J]. 广东化学, 2013, (14): 70-71.

作者简介: 孙立权, 大专学历, 公主岭市南崴子农业技术推广站, 助理农艺师, 研究方向: 农技推广。