

THUẬT TOÁN MONTE CARLO VÀ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CỦA NÓ TRONG LỰA CHỌN ĐỒNG BỘ MÁY XÚC-Ô TÔ TRÊN CÁC MỎ LỘ THIÊN Ở VIỆT NAM

TS. VŨ ĐÌNH HIẾU
Trưởng Đại học Mỏ-Địa Chất

Hiện nay, các mỏ lộ thiên lớn ở Việt Nam nói chung và các mỏ than lộ thiên lớn vùng Quảng Ninh nói riêng đang sử dụng các thiết bị mỏ với sự đa dạng về chủng loại, tính năng, kích thước, công suất,... đã gây rất nhiều khó khăn khi lựa chọn đồng bộ thiết bị hợp lý cho mỏ. Chỉ xét riêng sự đồng bộ giữa khâu xúc bốc và vận tải là hai thiết bị quan trọng nhất trong đồng bộ cũng đã thấy được sự phức tạp trong việc lựa chọn đồng bộ các thiết bị.

Cùng với sự phát triển của công nghệ thông tin trong ngành mỏ thì việc nghiên cứu các thuật toán tối ưu và mô phỏng các quá trình sản xuất trên mỏ lộ thiên hiện nay cũng đang là những vấn đề được quan tâm. Vì vậy việc nghiên cứu khả năng ứng dụng một số thuật toán phù hợp trong việc lựa chọn đồng bộ thiết bị cho một số mỏ lộ thiên lớn là hết sức cần thiết. Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu thuật toán Monte Carlo và khả năng ứng dụng của nó trên các mỏ lộ thiên để lựa chọn ĐBTB cho mỏ và tối ưu hóa sự phối hợp giữa máy xúc-ô tô trên các mỏ lộ thiên ở Việt Nam.

1. Tổng quan về phương pháp Monte Carlo

1.1. Các phương pháp Monte Carlo

Sau hơn nửa thế kỷ phát triển đột phá, phương pháp Monte Carlo đã gần như được ứng dụng rộng khắp trên mọi lĩnh vực của khoa học, công nghệ. Cùng với đó, rất nhiều biến thể của phương pháp này được xây dựng nhằm phục vụ cho các nhu cầu tính toán cụ thể đã được ra đời. Một số phương pháp Monte Carlo tiêu biểu như:

❖ Assorted random model: là thuật ngữ được dùng trong vật lý để mô tả một hệ động học mà có một điểm tới hạn như là một điểm thu hút. Do vậy các hoạt động vĩ mô của chúng được thực hiện trong không gian và thời gian đặc trưng bất biến của điểm tới hạn cho một sự chuyển pha mà

không cần các thông số đầu vào để đạt được giá trị chính xác. Nó được ứng dụng nhiều trong lĩnh vực khác nhau chẳng hạn như địa vật lý, vũ trụ học, sinh học, sinh thái học, kinh tế, xã hội học,...

❖ Phương pháp mô phỏng Monte Carlo trực tiếp (DSMC): được đưa ra bởi Giáo sư Graeme Bird. Đây là phương pháp sử dụng kỹ thuật mô phỏng xác suất để giải các phương trình Boltzman, mô tả các dòng khí loãng mà trong đó quãng đường tự do trung bình của phân tử có cùng bậc (hoặc lớn hơn) thang chiều dài vật lý đặc trưng của hệ;

❖ Phương pháp Monte Carlo động lực (DCM): là phương pháp mô phỏng các trạng thái của phân tử bằng cách so sánh tỉ lệ của các bước riêng lẻ với các số ngẫu nhiên. Phương pháp DCM thường dùng để khảo sát các hệ thống không cân bằng như: các phản ứng, khuếch tán,...

❖ Phương pháp Monte Carlo động học (KMC): là phương pháp Monte Carlo dựa trên sự mô phỏng máy tính để mô phỏng sự tiến triển theo thời gian của một vài quá trình xảy ra trong tự nhiên, điển hình là các quá trình mà chúng xuất hiện với một tỉ lệ được cho trước;

❖ Phương pháp Monte Carlo lượng tử (QMC): là phương pháp mô phỏng các hệ thống lượng tử với mục đích giải quyết các bài toán nhiều vật thể. QMC dùng phương pháp Monte Carlo bằng cách này hay cách khác để tính toán các tích phân nhiều chiều;

❖ Phương pháp Quasi Monte Carlo: là một phương pháp để tính toán một tích phân mà dựa trên cơ sở là các dãy số có sự nhất quán thấp. Nó trái ngược với phương pháp Monte Carlo thông thường, được dựa trên các dãy số giả ngẫu nhiên.

1.2. Nền tảng của phương pháp Monte Carlo

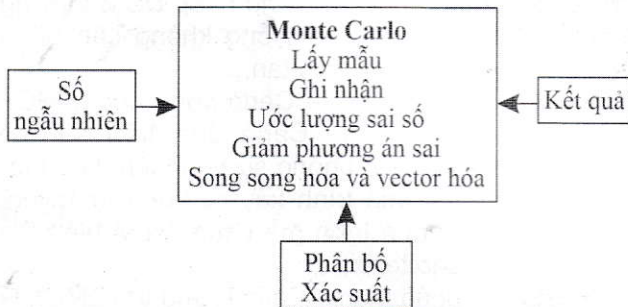
Phương pháp Monte Carlo được xây dựng dựa trên nền tảng:

❖ Các số ngẫu nhiên: đây là nền tảng quan trọng, góp phần hình thành nên "thương hiệu" của

phương pháp này. Các số ngẫu nhiên không chỉ được sử dụng trong việc mô phỏng lại các hiện tượng ngẫu nhiên xảy ra trong thực tế mà còn được sử dụng để lấy mẫu ngẫu nhiên của một phần tử nào đó, chẳng hạn như trong tính toán các tích phân;

❖ Luật số lớn: luật này đảm bảo rằng khi ta chọn ngẫu nhiên các giá trị (mẫu thử) trong một dãy các giá trị (quần thể), kích thước dãy mẫu thử càng lớn thì các đặc trưng thống kê (trung bình, phương sai,...) của mẫu thử càng "gần" với các đặc trưng thống kê của quần thể. Luật số lớn rất quan trọng đối với phương pháp Monte Carlo vì nó đảm bảo cho sự ổn định của các giá trị trung bình của các biến ngẫu nhiên khi số phép thử đủ lớn.

Định lý giới hạn trung tâm: định lý này phát biểu rằng dưới một số điều kiện cụ thể, trung bình số học của một lượng đủ lớn các phép lặp của các biến ngẫu nhiên độc lập sẽ được xấp xỉ theo phân bố chuẩn. Do phương pháp Monte Carlo là một chuỗi các phép thử được lặp lại nên định lý giới hạn trung tâm sẽ giúp chúng ta dễ dàng xấp xỉ được trung bình và phương sai của các kết quả thu được từ phương pháp này. Các thành phần chính của phương pháp mô phỏng Monte Carlo gồm có: hàm mật độ xác suất (PDF); nguồn phát số ngẫu nhiên (RNG); quy luật lấy mẫu; ghi nhận; ước lượng sai số; các kĩ thuật giảm phương sai; song song hóa và vector hóa.



H.1. Nguyên tắc hoạt động của phương pháp Monte Carlo

2. Cơ sở khoa học của thuật toán Monte Carlo và ứng dụng của nó trên các mô lộ thiên

2.1. Mô hình hoá toán học

Trong công nghiệp và kinh tế, việc lập kế hoạch chịu ảnh hưởng bởi nhiều các yếu tố bên ngoài sự cạnh tranh và thị trường. Ngoài ra còn phải kể đến các yếu tố bên trong như phương pháp hoạt động, trang thiết bị và cách quản lý. Ví dụ như lựa chọn hệ thống vận tải cho mỏ lộ thiên, các yếu tố như vị trí thân quặng, hàm lượng và tỷ lệ quặng hoá mặc dù rất quan trọng nhưng không thể thay đổi. Tuy

nhiên thì cũng có những yếu tố dễ thay đổi như lựa chọn phương pháp vận tải (ô tô,...) và vị trí tương ứng trong mỏ. vấn đề chính trong phân tích hệ thống mẫu đó là lựa chọn từ toàn bộ các nhân tố điều khiển được và không điều khiển được, sự kết hợp các nhân tố điều khiển được đem lại hiệu quả kinh tế. vấn đề này có thể biểu thị như sau:

Hàm tối ưu:

$$Z=F(X_i, Y_j) \text{ với: } i=1,2\dots M; j=1,2\dots N \quad (1)$$

Trong đó: Z - Đánh giá hiệu quả (chi phí, lợi nhuận, năng suất...); X_i - Các biến điều khiển được; Y_j - Các biến không điều khiển được; F - Hàm điều khiển.

2.2. Mô phỏng hệ thống

Mô hình được đưa ra có thể được dựa trên cơ sở lý thuyết hoặc phân tích dữ liệu trực tiếp từ hệ thống. Ở phương pháp thứ hai này các dữ liệu được ghi nhận lại từ các hệ thống dưới các điều kiện hoạt động khác nhau và mỗi quan hệ thực nghiệm các yếu tố đầu vào và đầu ra được mô tả qua phương pháp thống kê. Mẫu đưa ra cũng có thể dùng từ sự kết hợp giữa lý thuyết và thực nghiệm tìm thấy.

Các mô hình toán học của các hệ thống kết hợp rất khó không chỉ việc tìm ra mà còn cả về giải quyết chúng. Với việc nghiên cứu 1 hệ thống vận tải riêng, giả sử xúc bốc và đổ thải được gắn với nhau với tỷ lệ sản lượng, Z được xác định là toàn bộ chi phí vận tải, X_i là biến điều khiển được (dạng vận tải, số lượng kích thước thiết bị...) Y_j là các biến không điều khiển được (sản lượng đê ra, các đặc điểm, các vị trí xúc bốc, đổ thải...). Việc lập kế hoạch quan tâm tới việc giảm mức tối thiểu chi phí vận tải với sản lượng xác định qua cách lựa chọn tốt nhất hệ thống, vận tải, kích cỡ, số lượng thiết bị hệ thống.

Việc đưa ra một hệ thống mẫu với các công cụ và phương pháp thô sơ là khá phức tạp. Tiêu biểu trong hệ thống vận tải máy xúc-ô tô, thời gian nhận tải của một xe và khối lượng tải được thống kê khác nhau. Trạng thái của xe và khối lượng tải được thống kê khác nhau. Trạng thái của xe trên đường là hàm của các yếu tố như dạng đường, điều kiện đường, khối lượng vận tải. Thời gian di chuyển của xe cũng là hàm của lượng xe và loại xe.

2.3. Chu kỳ làm việc

Chu kỳ làm việc của 1 thiết bị vận tải có thể được thể hiện như sau:

$$T_v=T_{mn}+T_n+T_{ct}+T_{nd}+T_d+T_{kt}+T_m, \text{ phút.} \quad (2)$$

Trong đó: T_v - Thời gian chu kỳ của thiết bị, phút; T_{mn} - Thời gian tại nơi nhận tải, phút; T_n - Thời gian nhận tải, phút; T_{ct} - Thời gian di chuyển (có tải), phút; T_{md} - Thời gian tại nơi dỡ tải, phút; T_d - Thời gian dỡ tải, phút; T_{kt} - Thời gian di chuyển (không

(tải), phút; T_m - Các yếu tố như chờ đợi, đi chậm trên đường, phút.

Ta có: $T_n = V/Q_t$, phút (3)

Trong đó: V - Dung tích của xe, tấn; Q_t - Tỷ lệ chất tải của máy, tấn/phút.

Với hệ thống máy xúc-ô tô:

$T_n = [V/E]^* \cdot T_c$, phút. (4)

Trong đó: E - Dung tích gàu xúc, tấn; T_c - Thời gian chu kỳ một lần xúc, phút; $[]^*$ - Giá trị trong ngoặc được làm tròn lên.

$T_{ct} = L_c/V_c$, phút (5)

$T_{kt} = L_k/V_k$, phút (6)

Trong đó: L_c - Khoảng cách từ vị trí xúc đến nơi dỡ tải, km; v_c - Tốc độ xe khi có tải, km/phút; v_k - Tốc độ xe khi không có tải, km/phút.

Giá trị T_m có thể xác định qua các dữ liệu thời gian được ghi nhận hoặc có thể tính được từ việc phân tích hệ thống hoạt động. Giả sử không có các yếu tố gây trì hoãn tới việc đổ thải hay trên đường đi, thì số xe cần thiết có thể tính được để đảm bảo nhận tải tốt như sau:

$N = \left[\frac{T_v}{T_{mn} + T_n} \right]^*$, chiếc. (7)

$[]^*$ - Giá trị trong ngoặc được làm tròn lên.

Trường hợp chỉ có hai xe, thời gian chờ (W) được tính:

$2(T_{mn} + T_n) + W = T_{mn} + T_n + T_{ct} + T_{md} + T_{d} + T_{kt}$ (8)

$W = (T_{ct} + T_{nd} + T_{d} + T_{kt}) - (T_{mn} + T_n)$, phút

Với n chu kỳ vận tải thì tổng thời gian chờ trong trường hợp có 2 xe là:

$TW = 0,5 \cdot (n-1) [T_{ct} + T_{nd} + T_{d} + T_{kt} - (T_{mn} + T_n)]$, phút (9)

Với N ô tô:

$W = (T_{ct} + T_{nd} + T_{d} + T_{kt}) - (N-1)(T_{mn} + T_n)$; phút (10)

$TW = [(n-1)/n] \cdot [(T_{ct} + T_{nd} + T_{d} + T_{kt}) - (N-1)(T_{mn} + T_n)]$ (11)

Khi tăng giá trị N thì W có thể giảm xuống. Nếu N quá lớn thì khi đó W có thể đạt giá trị âm, điều đó có nghĩa xe thứ nhất đã hoàn thành chu kỳ làm việc của mình trước khi các xe khác được nhận tải.

2.4. Kích thước đội xe

Một chỉ tiêu quan trọng trong việc lựa chọn thiết bị đó là khả năng sẵn sàng của các thiết bị vận tải. Có thể thiết lập như sau:

Kích thước đội xe $= n/a$; (12)

Trong đó: n - Số xe yêu cầu trong hệ thống; a - Khả năng sẵn sàng của 1 xe:

$a = \frac{p-d}{p}$; (13)

Trong đó: p - Số giờ có thể hoạt động; d - Thời gian cần nghỉ.

Một cách tốt hơn là sử dụng nhị thức phân bố được đưa ra bởi Connel.

Trong đó: p_n - Xác suất chính xác n phần tử sẵn sàng; p_a - Xác suất mà một phần tử đơn sẵn sàng;

p_{na} - Xác suất mà một phần tử đơn không sẵn sàng, $p_{na} = 1 - p_a$; N - Tổng phần tử trong hệ thống; N_{cn} - Kết hợp của N , lấy n trong 1 lần ($n \leq N$).

$P_n = N_{cn} (p_a)^n (p_{na})^{N-n}$ (14)

Đồng thời:

$p_{1n} = \sum_{x=n}^N N_{cx} (P_a)^x (P_{na})^{N-x}$ (15)

Tại đây: P_{n1} - Xác suất tối thiểu n phần tử có thể sẵn sàng. Khi N tăng và n tăng, rất thích hợp cho sử dụng 1 chương trình tính toán.

2.5. Mẫu Monte Carlo

Thuật toán Monte Carlo trong việc nghiên cứu mẫu dựa trên ứng dụng của xác suất và thống kê được sử dụng khá thuận lợi. Ứng dụng phương pháp này sẽ diễn ra theo một quá trình như sau:

a. Tính xác suất của toàn bộ hàm $F(x)$ của biến x trên miền (hình H.2).

$y = F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$ (16)

Trong đó: $f(x)$ - Hàm tần số của x .

b. Chọn một số bất kỳ, r giữa 0 và 1 từ bảng số ngẫu nhiên.

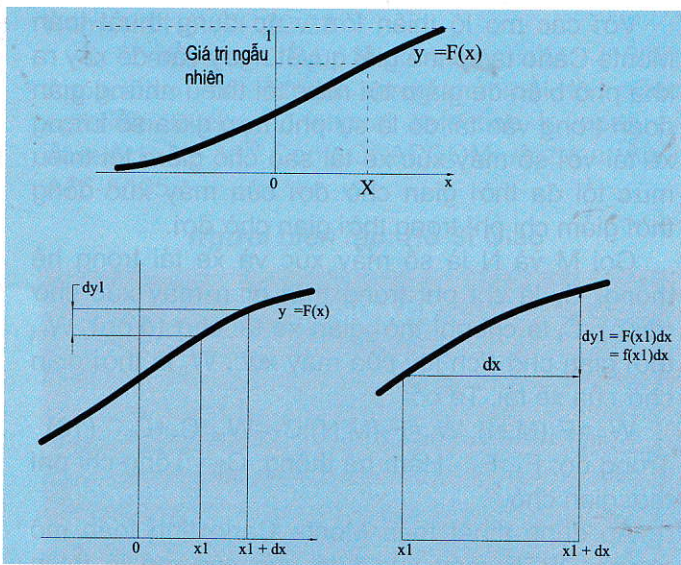
c. Từ xác suất toàn bộ hàm $F(x)$, tìm giá trị x tương ứng với $y=r$.

Giá trị mô phỏng của x được phân phối theo tần số của hàm biến x . Các số liệu cho thấy rõ ràng xác suất có giá trị mô phỏng giữa x_1 và $x_1 + dx$ có theo tỷ lệ $f(x_1) dx$.

$P(x_1 < \text{giá trị mô phỏng} < x_1 + dx) = dy_1 = f(x_1) dx$

Trong trường hợp biến bị gián đoạn, khi đó:

$F(x) = \int_{u=0}^x f(u) du$ (17)



H.2. Miền biến thiên của mẫu Monte Carlo

Bảng 1. Các biến số ngẫu nhiên tìm được theo các phân phối cơ bản

Phân phối	Tham số	Trung bình	Biến đổi	Giá trị x theo biến ngẫu nhiên r	Ghi chú
Phân phối dạng hàm: $f(x)=[1/(b-a)].a_1 < x < b_1$ $=0$ những số khác	a, b	$\frac{a+b}{2}$	$\frac{(b-a)^2}{12}$	$x=a+(b-a) r$	$0 \leq r \leq 1$
Phân phối dạng hàm mũ: $f(x)=ae^{-at}$ $\alpha > 0, x \geq 0$	α	$\frac{1}{\alpha}$	$\frac{1}{\alpha^2}$	$x = -\frac{1}{\alpha} \ln r$	$0 \leq r \leq 1$
Phân phối chuẩn: $f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \mu_x}{\sigma_x} \right)^2}$ $-\infty < x < \infty$	μ_x, σ_x	μ_x	σ_x^2	$x = \mu_x + \sigma_x \left[\sum_{i=1}^{12} r_i - 6 \right]$	$0 \leq r_i \leq 1$
Phân phối kép: $f(x) = n C_x P^x (1-P)^{n-x}$ $x=0,1,2,\dots,n. P \geq 0, P \leq 1,0$	n, p	np	np(1-p)	$r_i \leq p_i, X_i = X_{i-1} + 1$ $r_i \geq p_i, X_i = X_{i-1}$ $x_0 = 0$	$0 \leq r_i \leq 1$
Phân phối Poisson: $f(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad x=0,1,2,\dots; \lambda \geq 0$	λ	λ	λ	$t_i = -\ln r_i \quad \sum_{i=0}^x t_i \leq \lambda \leq \sum_{i=0}^{x+1} t_i$	$0 \leq r_i \leq 1$

Nếu thuật toán Monte Carlo đưa ra một giá trị lớn của mẫu thì trung bình các mẫu sẽ tới gần giá trị trung bình tiêu chuẩn. Sử dụng thuật toán Monte Carlo để dùng trong nghiên cứu mô phỏng được tóm tắt lại như trong Bảng 1.

3. Ứng dụng thuật toán Monte Carlo trong lựa chọn đồng bộ máy xúc-ô tô trên mỏ lộ thiên

Mẫu mô phỏng hệ thống máy xúc-ô tô có rất nhiều ứng dụng như trong lựa chọn thiết bị, phân tích hoạt động của thiết bị, kế hoạch sản xuất và thiết kế đường vận tải.

Với các mỏ lộ thiên lớn v áp dụng thuật toán Monte Carlo ta có thể giải quyết ngay vấn đề xảy ra khá phổ biến để giảm tới mức tối thiểu những gián đoạn trong vận tải đó là sự phù hợp giữa số lượng xe tải với số máy xúc xe tải sao cho giảm tối thiểu mức tối đa thời gian chờ đợi của máy xúc đồng thời giảm chi phí trong thời gian chờ đợi.

Gọi M và N là số máy xúc và xe tải trong hệ thống, C_s là chi phí trong thời gian máy xúc chờ (đ/ph), C_t là chi phí thời gian xe tải chờ (đ/ph), W_m thời gian chờ tích lũy của máy xúc, W_n là thời gian chờ của xe tải. Ta có:

$$W_m = F_1(M, N); W_n = F_2(M, N); C_T = W_m * C_s + C_t \quad (18)$$

Trong đó: F₁, F₂ - Hàm hệ thống; C_T - Tổng chi phí thời gian chờ.

Áp dụng thuật toán Monte Carlo tính toán mô phỏng ĐBTB máy xúc-ô tô cho các mỏ lộ thiên được thực hiện qua các bước như sau:

- ❖ Bước 1: gán các thông số đầu vào: M, N - Số máy xúc, số ô tô trong tổ hợp ĐBTB; T_{ni} - Thời gian chất tải của máy xúc thứ i, phút; ΔT_n - Độ lệch thời gian nhận tải, phút; T_{hij} - Thời gian vận tải từ khi đi ra khỏi chỗ máy xúc của xe ô tô thứ j; ΔT_h - Độ lệch thời gian vận tải, phút; RN_k - Số ngẫu nhiên thứ k.

- ❖ Bước 2: tính thời gian chất tải cho máy xúc T_n = T_{ni} + RN_k * ΔT_n;

- ❖ Bước 3: tính thời gian di chuyển của các ô tô từ khi ra khỏi vị trí nhận tải T_h = T_{hij} + RN_k * ΔT_h;

- ❖ Bước 4: tính toán, phân tích trạng thái phối hợp của máy xúc và ô tô: M - Số máy xúc trong tổ hợp ĐBTB, chiếc; N - Số ô tô trong tổ hợp ĐBTB, chiếc; T_{xi} - Thời gian chạy của máy xúc thứ i, i=1, 2, ..., m; T_{oj} - Thời gian chạy của ô tô thứ j, j=1, 2, 3, ..., n; T - Khoảng thời gian để ước lượng (tháng, năm...).

Quá trình tính toán diễn biến như sau:

- ❖ Bước 4.a. Chọn ô tô với thời gian hoạt động nhỏ nhất (T_{om}). Đặt là ô tô thứ k với: T_{om} = T_{ok}. Nếu T_{ok} > T thì thực hiện bước 4.h.

- ❖ Bước 4.b. Chọn máy xúc có thời gian hoạt động T_{xm} nhỏ nhất. Đặt là máy xúc thứ g với: T_{xm} = T_{xg};

- ❖ Bước 4.c. Đặt w = (T_{xg} - T_{ok}). Nếu w < 0, thì thực hiện bước 4.d. Nếu w > 0, thì thực hiện bước 4.e. Nếu w = 0, Ô tô có thể được ấn định ngay cho máy xúc. Thực hiện bước 4.f;

- ❖ Bước 4.d. Máy xúc g đang đợi ô tô, thời gian chờ đợi của máy xúc là w_s: w_s = (T_{ok} - T_{xg}). Cập nhật

trạng thái T_{xm} của máy xúc g: $T_{xg}=T_{xg}+w_s$. Thực hiện bước 4.f;

❖ Bước 4.e. Ô tô k đang chờ nhận tải, thời gian chờ của ô tô k là w_t : $w_t=(T_{xg}-T_{ok})$. Cập nhật trạng thái T_{ok} cho ô tô k: $T_{ok}=T_{ok}+w_t$;

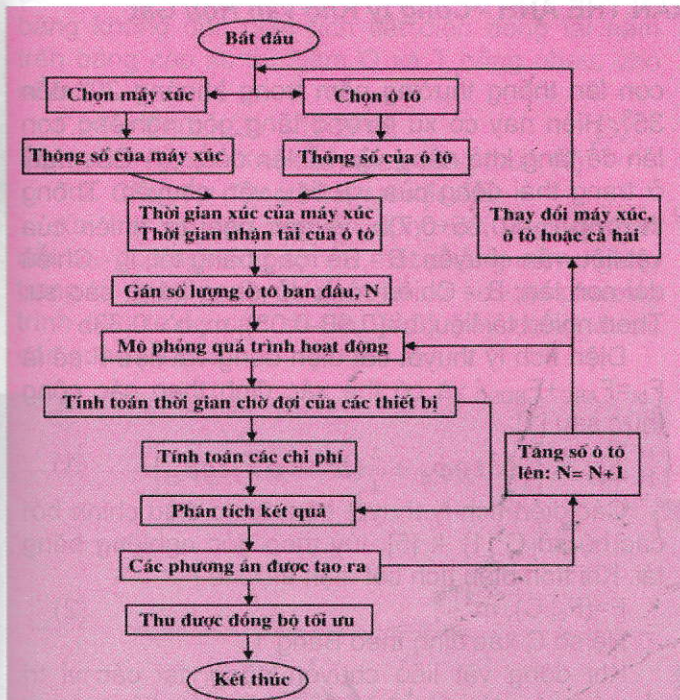
❖ Bước 4.f. Đưa ra thời gian chất tải cho ô tô k bằng máy xúc thứ g, đặt là L_{gk} .

Cập nhật trạng thái T_{xm} của máy xúc và ô tô:

$$T_{xg}=(T_{xg}+L_{gk}); T_{ok}=(T_{ok}+L_{gk});$$

❖ Bước 4.g. Đưa ra thời gian di chuyển của ô tô thứ k từ nơi nhận tải. Đặt là t_k .

Cập nhật trạng thái T_{ok} của ô tô thứ k: $T_{ok}=T_{ok}+t_k$. Thực hiện bước 4.a.



H.3. Sơ đồ khối mô phỏng quá trình lựa chọn ô tô

❖ Bước 4.h. Kết thúc mô phỏng kết thúc, xuất ra kết quả: tổng khối lượng sản phẩm, tấn; số lượng chuyển vận chuyển, chuyến; thời gian chờ của mỗi ô tô ở từng máy xúc, phút; thời gian chờ của máy xúc với từng ô tô, phút.

Quá trình tính toán lựa chọn ĐBTB cho ô tô áp dụng thuật toán Monte Carlo được mô tả ở hình H.3.

4. Kết luận

Thuật toán Monte Carlo đã ra đời từ rất lâu và được ứng dụng rất nhiều trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Với sự phát triển của ngành than thì việc ứng dụng một thuật toán như Monte Carlo vào việc tính toán ĐBTB cho các mỏ cũng là điều tất yếu.

Thuật toán Monte Carlo có rất nhiều ưu điểm để ứng dụng trong việc tính toán ĐBTB trong mỏ:

❖ Đưa ra 1 giá trị lớn của mẫu ngẫu nhiên do vậy

trung bình các mẫu sẽ tới gần đến giá trị tiêu chuẩn.

❖ Tính toán thời gian chu kỳ vận tải, cho phép phân tích các giải pháp thay đổi tuyến vận tải;

❖ Ước tính số lượng ô tô với các thiết bị chất tải bất kỳ nên thuận tiện dùng để lập kế hoạch ngắn hạn;

❖ Lựa chọn các thiết bị có kích thước phù hợp nhất;

❖ Tối ưu kích thước đội xe.

Với các ưu điểm và khả năng ứng dụng của thuật toán Monte Carlo mà tác giả đã phân tích ở trên, có thể thấy rằng thuật toán Monte Carlo hoàn toàn có thể ứng dụng để tính toán lựa chọn ĐBTB trên mỏ lộ thiên và tối ưu hóa sự phối hợp giữa máy xúc-ô tô trên mỏ lộ thiên, nâng cao năng suất làm việc của thiết bị cũng như hoạt động sản xuất của toàn mỏ. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Xuân Nam, Nguyễn Lê Thu, Đoàn Trọng Luật (2010). Một phương pháp lựa chọn loại ô tô vận tải đất đá cho các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh. Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 5. Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam. Hà Nội. Tr. 7-9.

2. Đoàn Trọng Luật, Bùi Xuân Nam, Tạ Khải Đại (2010). Phương pháp điều khiển hoạt động của ô tô khi phối hợp với máy xúc trong khai thác lộ thiên. Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 5. Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam. Hà Nội. Tr. 3-4.

3. Tạ Khải Đại (2010). Luận văn thạc sĩ kỹ thuật "Nghiên cứu khả năng ứng dụng một số thuật toán phù hợp trong việc lựa chọn đồng bộ thiết bị cho một số mỏ lộ thiên lớn vùng Quảng Ninh".

4. Nguyễn Đức Khoát, Bùi Xuân Nam, Đoàn Trọng Luật (2011). Giải thuật Genetic trong điều hành vận tải trên mỏ lộ thiên. Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 2. Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam. Hà Nội. Tr. 22-23.

5. Lambert C.RJ, Mutmanský J.M. (1987). Application of integer programming to effect optimum truck and shovel selection in open pit mines. Proc. 11th Conf. Of APCOM. Arizona, April: A75-A105.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

The article presents research results of Monte Carlo algorithm and usability of this algorithm in the selection for machines synchronization and optimization of coordination between excavator-automobile for surface mines in Vietnam.