

ЭВОЛЮЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ ОПТИМИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

С.В. Ключев¹

1 - Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

E-mail: Klyuyev@yandex.ru

Рассмотрены основные формы эволюционной стратегии оптимизации строительных конструкций. Изложено теоретическое обоснование, описаны предполагаемые подходы к решению задачи, уделено внимание выбору начальной популяции и критериям сходимости решения в оптимизационном расчете.

1. ДВУЧЛЕННАЯ ЭВОЛЮЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ

Двучленная эволюционная стратегия, обозначаемая как (1+1)-стратегия, представляет простейшую концепцию для представления биологических эволюционных процессов. От одного существующего проекта (индивида), предка, путем применения мутационного оператора производится потомок, так называемый новый проект. Выражение этого проекта \bar{x} устанавливается действительными величинами n переменных проекта x_i :

$$\bar{x} = \{x_1 \dots x_n\}. \quad (1)$$

Предок и потомок будут сравниваться на удовлетворении определенному критерию качества, значению целевой функции, и качественно высокоуровневый проект будет представлять предка для последующего генерационного цикла. Расчет заканчивается, если выполняется предварительно определенный критерий сходимости в пределах заданного максимального числа генераций.

Основные составные части этой схемы – эволюционные операторы мутации m и селекции s .

Генерирование нового проекта в k -й генерации следует согласно формуле

$$\bar{x}^n(k) = \bar{x}^e(k) + \bar{N}(0, \sigma), \quad (2)$$

где $\bar{x}^e(k)$ – существующий проект-предок и $\bar{x}^n(k)$ – новые производные проекты-потомки, $\bar{N}(0, \sigma)$ – n -мерный вектор нормально распределенных случайных чисел со средним значением 0 и нормальным отклонением σ .

Этот выбор случайных чисел следует в свете представления биологической эволюции, где малые изменения проявляются с большей вероятностью, чем большие изменения. Из этого вытекает возможность толковать σ как размер шага в проектном пространстве. Функция плотности распределения вероятностей компонентов N_i вектора \bar{N} задается в виде

$$w(z_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_i}} e^{-\frac{z_i^2}{2\sigma_i^2}}. \quad (3)$$

На основе целевой функции селекция оставляет из двух конкурирующих проектов лучший проект в качестве предка для следующей генерации. В случае свободной от ограничений задачи минимизации оказывается, что

$$\bar{x}^e(k+1) = \begin{cases} \bar{x}^e(k), & \text{если } f(\bar{x}^e(k)) \leq f(\bar{x}^n(k)) \\ \bar{x}^n(k), & \text{если } f(\bar{x}^e(k)) > f(\bar{x}^n(k)). \end{cases} \quad (4)$$

При постановке задачи с ограничениями и применении штрафных функций соответственно имеем

$$\bar{x}^e(k+1) = \begin{cases} \bar{x}^e(k), & \text{если } \Phi(\bar{x}^e(k)) \leq \Phi(\bar{x}^n(k)) \\ \bar{x}^n(k), & \text{если } \Phi(\bar{x}^e(k)) > \Phi(\bar{x}^n(k)). \end{cases} \quad (5)$$

Чтобы достигнуть благоприятных показателей сходимости во время поиска, производится корректировка размера шага σ . Рехенберг вводит для этого так называемое 1/5-правило успеха: отношение удачной мутации к общему числу мутаций должно составлять 1/5. Эта вероятность успеха периодически проверяется. Если она меньше, то размер шага умножается на 0,85; если она больше, то размер шага делится на 0,85 [3].

Это предписание получается из исследований сходимости двух простых оптимизационных задач: коридорной модели (линейная целевая функция внутри коридора шириной b) и сферической модели (n -осный генератор).

$$\text{Коридорная модель: } f(x) = c_0 + c_1 x_1; \quad -\frac{b}{2} \leq x_i \leq \frac{b}{2} \quad i = 2, \dots, n$$

$$\text{Сферическая модель: } f(x) = \sum_{i=1}^n x_i^2 \quad (6)$$

Этот метод допускает лишь единообразное приспособление всех размеров шагов, т.е. дифференцирование отдельных переменных проекта невозможно. Дополнительно применение этого жесткого правила приводит к тому, что не достигается зависящая от типа задачи адаптация. Некоторые характерные свойства этих базисных форм эволюционной стратегии состоят в следующем.

Каждый проект принципиально имеет возможность существовать как угодно долго в рамках заданного максимального числа генераций.

Для генерирования новых проектов используется информация только одного родительского проекта. Адаптация происходит на основе 1/5-правила успеха.

(1+1)-стратегия работает последовательно и довольствуется малыми возможностями рационального использования распределительных вычислительных ресурсов.

2. ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ МНОГОЧЛЕННЫХ ЭВОЛЮЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ

Последовательное развитие двухчленной стратегии представляют так называемые многочленные эволюционные стратегии. Они основываются на коллективных обучающих возможностях многих одновременно входящих в популяцию индивидов. Эти индивиды вступают в конкуренцию в окрестности, характеризуемой целевой функцией, ограничениями и переменными параметрами проекта.

Известные стандартные формы многочленных эволюционных стратегий охватывают $(\mu + \lambda)$ - и (μ, λ) -формы. Здесь μ обозначает число индивидов (проектов) в родительской популяции, а λ – число проектов в популяции потомков, причем $\mu \leq \lambda$.

Алгоритм этих форм имеет следующий вид:

```

t = 0
initialize  $x^e(t)$ 
evaluate  $x^e(t)$ 
while not converged ( $x^e(t)$ ) do
  mutate:  $x^n(t) = m(x^e(t))$ 
  evaluate  $x^n(t)$ 
  select:  $x^e(t+1) = s(x^e(t), x^n(t))$ 
  t = t+1
end

```

Основные составляющие этих форм многочленных стратегий – эволюционные операторы рекомбинации r , мутации m и селекции s .

Оператор рекомбинации осуществляет комбинацию информации, имеющихся у двух предков, при производстве потомства. Этот прием ориентируется на существование двулолого размножения в биологической эволюции. Представим типы функций некоторых рекомбинационных форм, которые могут быть использованы в эволюционной стратегии:

$$x_i^r = \begin{cases} x_{a,i} \text{ или } x_{b,i} & \text{(A)} \\ \frac{1}{2}(x_{a,i} + x_{b,i}) & \text{(B)} \\ x_{a(i),i} \text{ или } x_{b(i),i} & \text{(C)} \\ \frac{1}{2}(x_{a(i),i} + x_{b(i),i}) & \text{(D)} \end{cases} \quad (7)$$

При дискретной рекомбинации какая-либо величина берется от одного из причастных родителей (формы А и С).

При промежуточной (нейтральной) рекомбинации какая-либо величина берется как среднее значение от причастных родителей (формы В и D).

При локальной рекомбинации для образования всех величин $(x_1^r \dots x_n^r)$ общего потомка применяется одна комбинация родителей (x_a, x_b) (формы А и В).

При глобальной рекомбинации для образования каждой отдельной величины x_i^r потомка применяется новая комбинация родителей $(x_{a(i)}, x_{b(i)})$ (формы С и D).

Выбор участвующих в рекомбинации родителей x_a и x_b происходит чаще всего с равномерно распределенной вероятностью из общего пула μ родителей. Альтернативно можно, например, также задать качественно полноценного предка как одного из партнеров рекомбинации.

Оператор мутации m функционирует при многочленных эволюционных стратегиях в равной мере, как и для описанных в п. 1 двучленных стратегических форм.

Селекционным оператором s устанавливается количество индивидов родителей, которые служат производству последующей популяции. В прикладном методе селекции положено различие между $(\mu + \lambda)$ - и (μ, λ) -стратегиями.

$(\mu + \lambda)$ -стратегия – выбор новых родителей из общего числа действующих популяций родителей и потомков. В результате этого получается теоретически неограниченная длительность жизни отдельных индивидов.

(μ, λ) -стратегия – выбор новых родителей только из популяции потомков. Длительность жизни отдельных индивидов ограничивается только одной генерацией.

Эти различные селекционные схемы представлены на рис. 1.

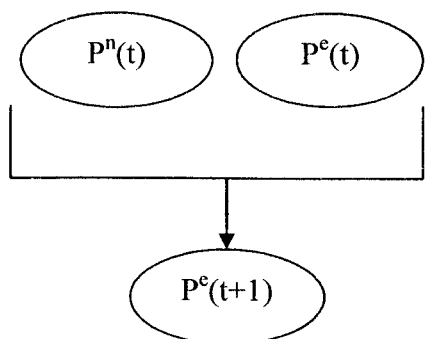
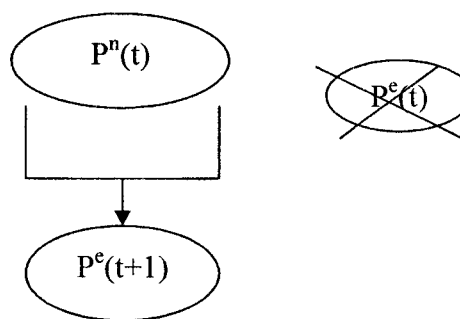
$(\mu + \lambda)$ -СТРАТЕГИЯ **(μ, λ) -СТРАТЕГИЯ**

Рис 1. Селекционные схемы

Выбор из λ соответственно $(\mu + \lambda)$ элементов обширного селекционного пула при эволюционных стратегиях происходит обыкновенно чисто детерминистически, т.е. μ полноценных проектов образуют новую установленную популяцию родителей.

Как и при двучленной эволюционной стратегии, при описанных основных формах многочленной эволюционной стратегии происходит адаптация мутационных длин шага путем применения 1/5-правила успеха. Важнейшие свойства представленной многочленной эволюционной стратегии состоят в следующем.

В $(\mu + \lambda)$ -стратегии каждый проект имеет принципиальную возможность существовать как угодно долго в рамках заданного максимального числа генераций. Из этого следует, что качество лучшего проекта через многие генерации никогда не ухудшится.

В (μ, λ) -стратегии продолжительность жизни ограничена только одной генерацией. Из этого следует, что качество лучшего проекта через многие генерации может ухудшиться. Адаптация стратегии происходит на основе 1/5-правила успеха.

В связи с дальнейшей независимостью индивидов популяции друг от друга многочленная эволюционная стратегия достаточно хорошо приемлема для использования разнообразных вычислительных ресурсов.

В качестве примера оптимизации избрана 25-стержневая ферма из материала с модулем продольной упругости $1 \cdot 10^5$ МПа. Весовая оптимизация связана с геометрией и поперечными сечениями стержней. Приняты ограничения по напряжениям ($\sigma_{adm} = 400$ МПа) и на устойчивость [1].

Расчет на основе двух форм эволюционной стратегии привел к весу фермы, меньшему на 13%, чем при оптимизационном расчете традиционными методами [2]. В ходе расчета с использованием (μ, λ) -стратегии встречались скачки и краткосрочные ухудшения проекта. Это объясняется принципиальным ограничением длительности жизни отдельных индивидов, одной генерацией. $(\mu + \lambda)$ -стратегии, наоборот, приводит к стабильному ходу оптимизационного процесса.

Библиографический список

1. Ключев С.В. Оптимизация пространственной фермы // Молодые ученые – науке, образованию, производству: Сб. науч. тр. региональной научн.-практ. конф. – Старый Оскол: Изд-во СТИ МИСиС, 2004. – С. 32 – 35
2. Новые направления оптимизации в строительном проектировании / Под ред. Э. Атрека и др.; Пер. с англ. К.Г. Бомштейна. – М.: Стройиздат, 1989. – 592 с.

EVOLUTION STRATEGY OF THE BUILDING CONSTRUCTIONS OPTIMIZATION

S.V. Klyuyev

The main forms of evolution strategy of the building constructions optimization are considered in this paper. The theoretical substantiation is stated, considered approaches towards task decisions are described, the attention towards initial population choice and criteria of decision coincidence in optimization calculation is paid.

УДК 004.93'1

НОВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ БИЗНЕСА: «СИСТЕМА УДАЛЁННОГО ПРОИЗВОДСТВА, КОНТРОЛЯ И УЧЁТА ЭЛЕКТРОННЫХ ФИНАНСОВЫХ ТРАНЗАКЦИЙ»

Богородская Н.Е.¹ Демин В.К.² Чудинов С.М.³ Банчук Ю.А.⁴

1 – зам. Генерального дирекгора «УФС»

2 – начальник информационного управления Московского Индустриального Банка

3 - Зам. Генерального директора по научной работе открытого акционерного общества «НИИ суперЭВМ»

4 – Начальник управления информатизации, связи и делопроизводства аппарата губернатора Белгородской области

Данная статья посвящена новому решению построения бизнес – приложения на основе использования стандартов Интернет – технологий, успешно внедрённых на практике в инструментальных комплексах программирования Интернет – решений, а также бизнес - решений, выработанных мировой практикой в области электронных финансовых транзакций.

1. АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ТЕНДЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВЫХ БИЗНЕС – РЕШЕНИЙ И ВЫРАБОТКА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УДАЛЁННОГО ПРОИЗВОДСТВА, КОНТРОЛЯ И УЧЁТА ЭЛЕКТРОННЫХ ФИНАНСОВЫХ ТРАНЗАКЦИЙ

Проведенный анализ по направлениям успешного и перспективного развития решений с точки зрения удешевления стоимости и перспективы развития новых бизнес-приложений и позволяет выработать модель системы удалённого производства, контроля и учёта электронных финансовых транзакций.

Развитие инфраструктуры сетевых услуг передачи информации, Интернета, стандартизация инструментальных средств в области Интернета, новых решений сотовых операторов связи привела к созданию новых типов процессингов, направленных на удешевление, как самого прикладного решения, так и на удешевление его эксплуатации, сопровождения и функционального развития.

В 2003-2005 годах международные платёжные «МастерКард» и «Виза» отказываются от использования дорогостоящей сети передачи пакетов финансовых транзакций по протоколу X.25 и переводят все свои решения на Интернет – протоколы TCP/IP. Это происходит как в среде онлайн-транзакций, так и в среде клирингового файлового обмена, так и в среде сертификации эмиссии для всех участников систем. Также появляются новые типы процессингов, построенные на Web-серверах и интегрируемые в среду Интернет-решений.

Параллельно идёт унификация инструментальных средств создания решений на основе Web-серверов. Производится сближение решений Java – машин для различных