

## Optimización

Una estrategia se crea implementando conceptos, ideas y observaciones del comportamiento histórico del mercado en un sistema de negociación. La idea misma de un sistema de negociación implica un grado de optimización del comportamiento del mercado.

El proceso de optimización de la estrategia mejora y automatiza aún más este proceso. La optimización de la estrategia es la búsqueda del conjunto de parámetros óptimos para los criterios definidos. Al probar una serie de valores de entrada de señal, la optimización ayuda a seleccionar los valores que corresponden, basándose en datos históricos, al mejor rendimiento de la estrategia. La optimización ayuda a comprender mejor las características de la estrategia y a crear nuevos criterios para las entradas y salidas.

Diferentes operadores utilizan diferentes criterios para definir el rendimiento de la estrategia. Algunos utilizan el mayor beneficio neto, mientras que otros utilizan el menor draw down. MultiCharts permite al operador definir sus propios criterios.

La optimización puede tener efectos perjudiciales si el usuario busca la combinación de entradas basándose únicamente en el mejor rendimiento durante un periodo de datos históricos y se centra demasiado en condiciones de mercado que puede que no vuelvan a producirse. Este enfoque se conoce como sobre optimización o ajuste a la curva. El rendimiento no será el mismo en el trading real, ya que es muy poco probable que se repitan los patrones históricos.

### Métodos de optimización

Existen dos métodos de optimización: La búsqueda exhaustiva y el algoritmo genético.

#### Optimización por búsqueda exhaustiva

La optimización exhaustiva, también llamada de fuerza bruta, recorre sistemáticamente todas las combinaciones potenciales en busca de la mejor solución. La ventaja de este método es que se comprueban todas y cada una de las combinaciones y se identifica la solución óptima absoluta.

El tiempo necesario para la optimización exhaustiva es proporcional al número total de soluciones posibles. El inconveniente de este planteamiento es que, a menos que intervengan relativamente pocos parámetros, el periodo de tiempo necesario para alcanzar una solución puede resultar inaceptablemente largo. Por tanto, la optimización exhaustiva sólo es adecuada cuando el número de soluciones posibles es limitado.

## Entender la optimización por algoritmos genéticos

La optimización por Algoritmos Genéticos evalúa sólo las combinaciones más prometedoras, encontrando soluciones cercanas al óptimo en una fracción del tiempo que requeriría el enfoque de fuerza bruta, lo que hace que la optimización por Algoritmos Genéticos sea lo suficientemente potente como para analizar estrategias con cientos de parámetros. Los ajustes del Optimizador Genético añaden flexibilidad a esta técnica.

Los algoritmos de búsqueda basados en AG utilizan métodos que imitan la evolución biológica. Los algoritmos empiezan probando una serie de combinaciones aleatorias, seleccionan las combinaciones con más potencial y, a continuación, las combinan y modifican para llegar finalmente a las mejores combinaciones de entrada. En lugar de comprobar mecánicamente todas las combinaciones conservables, los algoritmos genéticos reducen rápidamente el número de posibles ganadores, encontrando y centrándose en las áreas más rentables y estables. Así, los algoritmos genéticos evitan cálculos superfluos en las zonas de menor potencial de beneficio neto. El enfoque GA es bien conocido y aceptado en muchos campos en los que se requiere optimización.

El inconveniente del enfoque GA es que la solución encontrada será una solución que se aproxime a la solución óptima absoluta, pero no necesariamente la solución óptima absoluta propiamente dicha. Sin embargo, este inconveniente se ve ampliamente compensado por la capacidad de procesamiento y el ahorro de tiempo en casos con un gran número de soluciones posibles.

En general, el trabajo de los AG consiste principalmente en dos abstracciones: un Individuo (o Genoma) y un Algoritmo (es decir, el Algoritmo Genético propiamente dicho). Cada instancia del Genoma representa una única combinación de entradas, mientras que el propio AG define cómo debe tener lugar la evolución. El AG utiliza una estrategia de negociación determinada para determinar hasta qué punto un genoma es "apto" para la supervivencia, por ejemplo, cuánto beneficio neto genera una combinación de entradas en caso de que se haya seleccionado el beneficio neto como criterio de optimización.

He aquí algunas definiciones de AG que ayudan a comprender el proceso:

- Fitness: el rendimiento global de un individuo (por ejemplo, el beneficio neto).
- Genoma (individuo): combinación única de valores de input de la estrategia.
- Gen: una de las variables de input de una estrategia determinada.
- Cromosoma: conjunto de genes, normalmente relacionados en su función.
- Crossover o cruce: procedimiento para generar un "hijo" a partir de dos genomas "padres". En el cruce intervienen varios genomas.
- Mutación: proceso por el que se modifica un gen y recibe un valor que no es ni el de la "madre" ni el del "padre". La mutación afecta a un único genoma cada vez.

- Generación (población): grupo de individuos (genomas) que "nacen" aproximadamente al mismo tiempo.
- Convergencia: grado de mejora de la aptitud media entre dos generaciones consecutivas; si el grado de mejora disminuye, se dice que las generaciones están convergiendo.

En resumen, el proceso de optimización funciona como sigue:

- A partir de una multitud de combinaciones de inputs proporcionadas, se crea una población de genomas.
- Se evalúa la aptitud de cada individuo.
- Se retienen los miembros más aptos y se descartan gradualmente los menos aptos.
- Se genera una nueva población de individuos a partir de los miembros restantes de la población anterior aplicando las operaciones de cruce y mutación, así como estrategias de selección y/o reemplazo (integradas en el AG).
- Se evalúa la aptitud de estos nuevos individuos, se conservan los más aptos y se descartan gradualmente los menos aptos.
- El proceso se repite hasta que se alcanza el grado de convergencia o el número de generaciones especificado (depende de la configuración de AG seleccionada).

### **Descripción detallada del proceso de AG**

En detalle, el proceso de optimización funciona de la siguiente manera:

1. Una vez determinado un número de todas las combinaciones posibles, se selecciona un número óptimo de individuos.
2. Cada individuo se selecciona al azar. Estos individuos forman la primera Generación. El número óptimo de individuos se coloca automáticamente junto a la casilla Establecer tamaño de población y puede modificarse manualmente.

Consejo: Un valor de Tamaño de Población excesivamente grande provocará un aumento del tiempo de cálculo, mientras que un valor de Tamaño de Población excesivamente pequeño provocará una disminución de la precisión del cálculo.

*Nota: Los GA de MultiCharts admiten poblaciones artificialmente excluyentes. Esto significa que no pueden existir individuos idénticos dentro de la misma población, y por lo tanto el tamaño de la población no puede exceder el número total de combinaciones de input. El tamaño de la población es constante en cada generación.*

3. Se evalúa la aptitud de cada individuo y se descartan los menos aptos.
4. Se genera una nueva población de individuos a partir de los miembros restantes de la población anterior aplicando las operaciones de cruce y mutación, así como estrategias de selección y/o reemplazo que dependen del subtipo de AG:

### Cruce y mutación

MultiCharts utiliza el llamado Cruce Uniforme de Matrices. Con este tipo de Cruce, cada uno de los genes del hijo puede provenir de cada uno de los padres con la misma probabilidad.

En el campo Probabilidad de Cruce, se especifica la probabilidad de un cruce para cada individuo; el rango de valores habitual es 0.95-0.99, con el valor por defecto de 0.95.

MultiCharts utiliza la llamada Mutación Aleatoria. Con este tipo de Mutación, cada gen puede ser reemplazado por cualquier otro gen posible de forma aleatoria.

En el campo Probabilidad de Mutación, se especifica la probabilidad de una mutación para cada individuo; el rango de valores habitual es 0,01-0,05, con el valor por defecto de 0,05.

Consejo: Un valor de Probabilidad de Mutación excesivamente grande hará que la búsqueda se convierta en una búsqueda aleatoria primitiva.

### Subtipos de AG y Esquemas de Reemplazo

El subtipo de AG define la forma en que el AG crea nuevos individuos y reemplaza a los antiguos al crear las siguientes generaciones.

El subtipo GA puede establecerse en la sección Subtipo de Algoritmo Genético.

Hay dos subtipos de AG disponibles: Básico e Incremental.

El subtipo Básico es el llamado "algoritmo genético simple" estándar. Este algoritmo utiliza generaciones no solapadas y el modo Elitismo (opcional). En cada generación, el algoritmo crea una población de individuos completamente nueva (si se selecciona la opción Elitismo, los individuos más aptos pasan a la siguiente generación).

### Elitismo

El modo Elitismo, disponible sólo para el subtipo AG Básico, permite que los individuos más aptos sobrevivan y produzcan "hijos" a lo largo de varias generaciones.

El subtipo Incremental no crea una población completamente nueva para cada generación. Simplemente añade sólo uno o dos hijos a la población cada vez que se crea la siguiente generación. Estos uno o dos hijos sustituyen a uno o dos individuos de la generación anterior. Los individuos que serán reemplazados por los hijos se eligen según los Esquemas de Reemplazo utilizados.

### **Esquemas de sustitución**

Los esquemas de sustitución sólo están disponibles para el subtipo Incremental. Los esquemas definen cómo debe integrarse una nueva generación en la población. Hay tres esquemas disponibles: Peor, Progenitor y Aleatorio.

Peor - se sustituyen los individuos menos aptos

Progenitor: se sustituyen los individuos progenitores

Aleatorio: los individuos se sustituyen al azar.

5. Se evalúa la aptitud de cada individuo y se descartan los menos aptos.
6. El proceso se repite hasta que se alcanza el grado de convergencia o el número de generaciones especificado (depende de la configuración de AG seleccionada).

### **Tipo de convergencia de los AG**

El proceso de optimización de los algoritmos genéticos no tiene un resultado final implícito, por lo que puede continuar indefinidamente. Por lo tanto, debe especificarse un "punto final" que indique cuándo debe terminar el proceso de optimización.

Se pueden seleccionar dos tipos de criterios de "punto final" de optimización por AG: Terminar al Generar y Terminar al Converger.

Terminar por Generación detendrá el proceso de optimización cuando se alcance el Número Máximo de Generaciones especificado.

Terminar con Convergencia detendrá el proceso de optimización una vez que se alcance la Tasa de Convergencia definida, o una vez que se alcance el Número Máximo de Generaciones definido.

El criterio de "punto final" de la optimización GA se selecciona en la sección Tipo de conversión.

El Número Máximo de Generaciones, el Número Mínimo de Generaciones y la Tasa de Conversión deseados pueden establecerse en los cuadros de texto correspondientes.

### Tasa de convergencia

La Tasa de Convergencia de generaciones es la relación entre el valor de Convergencia de las dos generaciones más recientes y el valor de Convergencia de la generación actual y la generación N generaciones atrás.

El cálculo del AG se detiene después de cumplir la condición  $C[x - N] / C[x] \geq P$  donde:

- X - número ordinal de la generación actual;
- C[x] - valor de convergencia de las dos generaciones más recientes;
- N - número mínimo definido de las generaciones;
- P - tasa de convergencia; los valores utilizados suelen ser cercanos a 1, con el valor por defecto de 0,99.

*Nota: La Tasa de Convergencia no se calcula para las generaciones que tienen un número ordinal menor que el número mínimo definido de las generaciones.*