

# [DAT Robo 1호] 알고리즘 설명서

## 1. 알고리즘 일반현황

### (1) 알고리즘 개요

알고리즘명	DAT Robo 1호
참여자명	Verowulf
운용목표	국내상장 ETF 중 엄선된 Global Multi-Asset 포트폴리오를 듀얼 모멘텀 전략과 첨단 금융 머신러닝기반 운용기법인 HRP로 운용하여 여타 국내 투자자산과 낮은 상관관계를 가지면서, 상대적으로 안정적이고 높은 수익을 실현
운용가능금액	최소 : 3백만원 , 최대 : 1,000억원

### (2) 알고리즘 수행내역 및 적용기술

#### ○ 전체 수행내역 및 기술 개요

- DAT Robo 1호는 글로벌 멀티에셋 투자를 위한 ETF 중점 투자 전략으로써 엄선된 ETF종목을 듀얼 모멘텀<sup>1)</sup> 기법으로 편입종목을 선정하고, HRP<sup>2)</sup> 기법을 적용하여 투자자유형별 모델 포트폴리오를 관리하는 알고리즘
- 매일 목표비중 산출하여 기준 이탈률 초과 시 수시 리밸런싱 실시하되, 분기내 리밸런싱 미발생 시 분기말에 정기 리밸런싱 실시

#### ○ 주요 단계별 수행내역 및 기술 개요

##### - 상품선택

- 글로벌 멀티에셋 ETF 포트폴리오를 위한 투자 유니버스 구성
- 국가/유형/섹터별 대표 ETF상품 엄선 (거래량, 운용보수, 거래기간 기준)
- 자산배분 로직에 투자자유형에 따른 트레이딩 유니버스 선정 기능이 포함되어 투자 유니버스는 투자자유형에 상관없이 동일하게 적용

##### - 자산배분

- 투자 유니버스 중 듀얼 모멘텀 기법으로 상위 15개 종목 선정
- 선정된 종목을 HRP(Hierarchical Risk Parity) 금융 머신러닝 기술을 이용

1) 듀얼 모멘텀(Dual Momentum) 알고리즘: 자산의 과거 수익률이 앞으로도 일정 기간 동안 지속된다는 가정에 기반하여, 어떤 주식에 투자할지 선택하기 위해 여러 다른 주식의 모멘텀과 비교하는 상대모멘텀(Relative Momentum)과 투자 여부를 결정하기 위해 자산 자체의 성과를 측정하는 절대모멘텀(Absolute Momentum) 두가지를 조합하여 활용하는 전략임

2) HRP(계층적 위험 등가, Hierarchical Risk Parity) 알고리즘: 자산들 간의 Correlation Matrix의 상관계수거리를 산출하여 계층적으로 유사한 자산들끼리 Clustering 하여 포트비중을 효율적으로 조정하는 전략임. 리스크에 기반한 포트폴리오 최적화 알고리즘으로써 완전한 공분산 행렬 없이도 안정적인 모델링이 가능하여 백테스팅 이후의 시장 상황에서도 치우치지 않으면서 잦은 리밸런싱이 필요없는 견고한 포트폴리오를 생성하는 것이 큰 장점

모델 포트폴리오의 목표비중 산출

- 투자자유형별 채권ETF 편입비중은 안정추구형 60%, 위험중립형 30%, 적극투자형 0%이며, 투자 유니버스의 채권ETF를 동일가중으로 편입

- 리밸런싱

- 매일 장마감 동시호가 직전에(15시 20분) 자산배분 시뮬레이션 실시
- 산출된 모델 포트폴리오 대비 현재 포트폴리오의 이탈률이 Threshold를 초과 시 증가에 수시 리밸런싱 실시. 현금비중 부족으로 미체결 매수주문 발생 시 다음 거래일 시초가 매수
- 또한 한 분기 동안 수시 리밸런싱이 발생하지 않은 경우 분기 마지막 거래일에 산출된 모델 포트폴리오의 목표비중으로 리밸런싱 실시

(3) 알고리즘 주요 특징점

1) 알고리즘 전체(솔루션) 측면의 특징점

- 유동성이 풍부하고 접근성이 우수한 ETF 종목만으로 투자 유니버스를 구성하여 펀드의 Capa 확장이 용이하고 추적오차를 낮출 수 있음
- ETF 매매에는 주식거래세가 없으므로 거래비용이 절감됨
- 포트폴리오 이론 관점에서 원화(KRW)에 Overweight 되어있는 한국 고객의 Risk를 해소하기 위해 다양한 해외투자 ETF를 편입
- 많은 펀드들이 주식 및 채권에 편중되어 제한적인 알파를 추구하는 반면, 본 전략은 통화, 원자재 등 추가적 알파수익의 원천 제공
- 검증된 Dual Momentum 기법을 활용한 종목 필터링을 통해 수익 극대화
- 혁신적 금융머신러닝 자산배분 알고리즘인 HRP는 상대적으로 비중조절을 자주 필요치 않기 때문에 포트폴리오의 안정성이 향상되고, 거래비용이 줄어듦. 또한 여타 투자전략들과의 상관관계가 낮으므로 새로운 전략 다각화 수단 제공

2) 알고리즘 수행 분야별 특징점

- 자산구성은 ETF를 투자 유니버스로 삼는 EMP(ETF Managed Portfolio)를 구성하여 저렴한 비용으로 다양하고 차별화된 전략을 구사
- ETF상품 선정 시 해외지수, 해외섹터, 해외전략, 통화, 원자재 등을 적극 편입시켜, 진정한 글로벌 멀티에셋 투자기회를 국내투자자들에게 제공. 이는 한국시장에 국한됨으로써 야기되는 리스크로부터 보호하는 효과 뿐만 아니라 급변하는 세계 경제흐름에서 추가적인 투자수익 기회 포착 가능
- 자산배분은 여러 시장과 상품군에서 높은 성과가 검증된 기법인 Dual Momentum 기법을 적용하여 시장의 절대적 모멘텀과 종목의 상대적 모멘텀을 합성, 편입 종목을 필터링 가능

- 비중배분은 본 투자 알고리즘의 가장 혁신기술인 금융 머신러닝 운용기법, HRP(Hierarchical Risk Parity)를 이용함. 이는 투자종목 간의 상관계수를 기반으로 계층적 구조로 군집화(Clustering) 한 후 종목들의 변동성을 상관관계를 고려하여 균등하게 분배되도록 비중 결정.  
이에 따라 전통적인 기존 비중배분 기법들에 비해 포트폴리오 잦은 비중 변화가 통제되며 편중된 비중 등의 고질적 문제점들을 해결하여 미래 시장 상황에서 우월한 성과창출 가능
- 동시호가 중가 매매를 통해 스프레드 및 슬리피지를 최소화하고, 백테스팅과 실제 운용과의 모델링 오차 또한 크게 줄일 수 있음

## 2. 포트폴리오 운용방식

### (1) 포트폴리오 유형 종류 및 운용방식

포트폴리오 유형	위험구분	운용방식
안정추구형	중저위험	한국국채ETF 60%, 중저위험~고위험 ETF 33% 편입, 현금 7%
위험중립형	중위험	한국국채ETF 30%, 중저위험~고위험 ETF 63% 편입, 현금 7%
적극투자형	중고위험	한국국채ETF 0%, 중저위험~고위험 ETF 93% 편입, 현금 7%

\* 현금 7%는 리밸런싱 대비하여 보유하며, 평상 시에는 RP 등으로 운용됨

### (2) 편입자산 종류 및 특징

시장구분	자산군	자산종류	포함종목수	위험등급	특징
국내	현금	현금자산	1	초저위험	리밸런싱 매수주문을 위한 현금 보유
국내	ETF	한국 국채	3	저위험	한국 국채에 투자하는 국내ETF
국내	ETF	선진국 국채(H)	-	저위험	선진국 국채에 투자하는 환헷지 국내ETF
국내	ETF	선진국 국채	2	중저위험	선진국 국채에 투자하는 환노출 국내ETF
국내	ETF	선진국 지수(H)	3	중저위험	선진국 지수를 추종하는 환헷지 국내ETF
국내	ETF	선진국 지수	4	중위험	선진국 지수를 추종하는 환노출 국내ETF
국내	ETF	신흥국 지수(H)	1	중위험	신흥국 지수를 추종하는 환헷지 국내ETF
국내	ETF	한국 섹터	36	중고위험	한국주식 섹터에 투자하는 국내ETF
국내	ETF	신흥국 지수	7	중고위험	신흥국 지수를 추종하는 환노출 국내ETF
국내	ETF	해외 섹터(H)	2	중고위험	해외주식 섹터에 투자하는 환헷지 국내ETF
국내	ETF	원자재(H)	7	중고위험	원자재에 투자하는 환헷지 국내ETF
국내	ETF	해외 섹터	3	고위험	해외주식 섹터에 투자하는 환노출 국내ETF
국내	ETF	원자재	-	고위험	원자재에 투자하는 환노출 국내ETF

### (3) 편입자산에 대한 고려사항

- 거래비용 절감, 포트폴리오 다각화를 위해 ETF 종목 집중투자 결정
- 종목선정은 연 2회 진행하며, 배당락등의 변동성이 큰 12월을 피하기 위해 5월 말, 11월 말을 종목선정일로 결정 (금회 투자는 19년 5월 31일자 선정)
- 백테스팅을 위해 상장 후 1년 미만 종목 제외
- 장기보유에 부적합하고 변동성이 큰 레버리지 및 인버스 ETF는 제외
- 국가 기준: 한국/선진국/신흥국, 상품군 기준: 국채/지수/주식섹터/원자재 ETF종목 분류 후, 동일 그룹내 최적종목 선정, 해외통화 노출상품은 가급적 헷지상품 지양 (외환가치를 포함한 진정한 글로벌 매크로 포트폴리오 추구)
- 환헷지상품과 환노출상품을 구별하였음

#### (4) 위험등급별 편입자산

위험등급	초저위험	저위험	중저위험	중위험	중고위험	고위험
자산종류	현금자산	한국 국채, 선진국 국채(H)	선진국 국채, 선진국 지수(H)	선진국 지수, 신흥국 지수(H)	한국 섹터, 신흥국 지수, 해외 섹터(H), 원자재(H)	해외 섹터, 원자재
위험도점수	0	1	2	3	4	5

#### (5) 포트폴리오 유형별 위험자산 비중 편입한도 및 위험도 범위

포트폴리오 유형	안정추구형	위험중립형	적극투자형
위험자산 비중 편입한도	33%	63%	93%
위험도 범위	1.26~2.25	1.56~3.45	1.86~4.65

#### ※ 위험자산 비중 및 위험도 산출방법

자산종류	위험등급 (점수)	안정추구형	위험중립형	적극투자형
현금자산	0	7%	7%	7%
한국 국채, 선진국 국채(H)	1	60%	30%	0%
선진국 국채, 선진국 지수(H)	2	33%	63%	93%
선진국 지수, 신흥국 지수(H)	3			
한국 섹터, 신흥국 지수, 해외 섹터(H), 원자재(H)	4			
해외 섹터, 원자재	5			
위험자산 비중 (중저위험+중위험 +중고위험+고위험)		33%	63%	93%
위험도		1.26~2.25	1.56~3.45	1.86~4.65

#### (6) 동일 자산군 및 동일 상품.종목 투자 한도

구분	투자한도	특이사항
비해당	비해당	HRP로 인해 자산군 및 ETF상품 간의 상관관계를 계층적으로 고려하여 비중이 결정되는 과정에서 위험도 낮아지므로 따로 한도를 설정하지는 않습니다.

### 3. 테스트베드 참여 포트폴리오의 자산배분 현황

#### (1) RA테스트베드 참여 포트폴리오 현황

RA 테스트베드 기준	DAT Robo 1호	참여여부	위험자산 비중 편입한도	위험도 범위
안정추구형	DAT 안정추구형	참여	33%	1.26~2.25
위험중립형	DAT 위험중립형	참여	63%	1.56~3.45
적극투자형	DAT 적극투자형	참여	93%	1.86~4.65

#### (2) 테스트베드 참여 포트폴리오의 자산배분 현황

테스트베드 참여유형	DAT Robo 1호 포트폴리오 유형	자산종류	위험도(점수)	비중	특징
안정 추구형	DAT 안전추구형	현금자산	0	7%	HRP로 종목간 계층적으로 위험관리 되는 자산군
		한국 국채, 선진국 국채(H)	1	60%	
		선진국 국채, 선진국 지수(H)	2	33%	
		선진국 지수, 신흥국 지수(H)	3		
		한국 섹터, 신흥국 지수, 해외 섹터(H), 원자재(H)	4		
		해외 섹터, 원자재	5		
위험 중립형	DAT 위험중립형	현금자산	0	7%	HRP로 종목간 계층적으로 위험관리 되는 자산군
		한국 국채, 선진국 국채(H)	1	30%	
		선진국 국채, 선진국 지수(H)	2	63%	
		선진국 지수, 신흥국 지수(H)	3		
		한국 섹터, 신흥국 지수, 해외 섹터(H), 원자재(H)	4		
		해외 섹터, 원자재	5		
적극 투자형	DAT 적극투자형	현금자산	0	7%	HRP로 종목간 계층적으로 위험관리 되는 자산군
		한국 국채, 선진국 국채(H)	1	0%	
		선진국 국채, 선진국 지수(H)	2	93%	
		선진국 지수, 신흥국 지수(H)	3		
		한국 섹터, 신흥국 지수, 해외 섹터(H), 원자재(H)	4		
		해외 섹터, 원자재	5		

## 4. 주요위험 및 위험관리 방법

### (1) 주요 투자위험

주요 투자위험	투자위험 주요 내용
시장위험	위험자산을 기초로 한 ETF들의 경우 국내외 금융시장의 예기치 못한 사건이나 가격변동성 등이 운용에 영향을 미칠 수 있으며 이에 따른 투자원금액 손실이 발생할 수 있습니다.
트래킹에러 위험	ETF상품은 추종하는 기초자산, 전략 등과 본질적으로 괴리가 발생하게 되므로 투자수익이 기대에 미치지 못할 수 있습니다.
오퍼레이션 위험	리밸런싱 주문을 장종료 동시호가 혹은 장개시 동시호가 때 실시되므로 시장과 동시호가 참여자들에 의해 체결가격이 투자로직의 의도와 다르게 처리될 수 있으며 이는 투자수익의 저하를 가져올 수 있습니다.
환율 위험	국내/해외 ETF를 균형적으로 배분하는데 있어 해외투자ETF는 가급적 Unhedged 상품들로 구성했기에 급격한 환율변동의 위험이 있습니다
모델운용 위험	투자 비중 결정에 인공지능(AI) 알고리즘에 기반한 모델을 활용하고 있습니다. 이러한 모델은 과거 데이터를 활용하여 전략 모델을 도출하므로 실제 미래 시장상황과 괴리가 발생할 수 있으며 수익이 기대에 미치지 못하거나 예기치 못한 손실로 이어질 수 있습니다.

### (2) 위험관리 방법

#### - 시장위험

- 듀얼 모멘텀 전략이 수익률이 크게 악화된 종목은 제외시킴

#### - 트래킹에러 위험

- 투자 유니버스를 선정 시 트래킹에러와 괴리율이 낮은 상품을 요건으로 함

#### - 오퍼레이션 위험

- 별도의 관리 System 운영을 통해 포트의 성과와 변동사항을 상시 모니터링 하여 필요시 적합한 대응방안을 취할 수 있게 됨
- 알고리즘에 의해 매일 산출되는 모델 포트폴리오의 목표비중이 동시호가 5분전(보통 15시 25분)까지 return되지 않을 경우 텔레그램 메시지로 알람이 뜨게 되어 조치를 취하게 됨
- 로보 어드바이저 시스템의 안정성 및 운영 안정을 위해 데이터베이스, 투자로직, 주문시스템, 관리시스템 모두 AWS에서 운영됨. 또한 주기적으로 하트비트(Heartbeat) 신호를 수시로 송수신하여 DAT Robo 1호 시스템이 제대로 작동하는지 상시 확인함

#### - 환율 위험

- 투자 유니버스에 다양한 외국 자산에 투자하는 국내ETF가 포함되어 환율 위험이 분산되는 효과가 있음
- HRP 알고리즘이 환율을 적용한 원화가격을 기준으로 변동성을 상쇄되도록 비중 조절하여 환율 위험을 감소시킴

#### - 모델운용 위험

- 백테스팅 중 과거 데이터에 과최적화 되지 않도록 반복 최적화 실시하지 않았으며, 금융이론 및 시장경험에 비추어 모델링을 피하였음

## 5. 리밸런싱

### (1) 리밸런싱 기준

정기 리밸런싱	수시 리밸런싱이 90일 동안 발생치 않을 경우 1회 실시
수시 리밸런싱	매일 모델 포트폴리오 비중 산출하여 평균 괴리율(5%), 종목 최대괴리율(20%), 변경종목(4종목) 초과 시 실시

### (2) 리밸런싱 절차

#### ○ 정기 리밸런싱

순서	내 용
1	분기 말일 장마감 동시호가 직전에(15시 20분) 모델 포트폴리오 비중 산출
2	종가에 주문 실시
3	현금비중 부족으로 미체결 매수주문 발생 시 다음 거래일 시초가 매수

#### ○ 수시 리밸런싱

순서	내 용
1	매일 장마감 동시호가 직전에(15시 20분) 모델 포트폴리오 비중 산출
2	현재 포트폴리오의 이탈률이 Threshold(평균괴리 5%, 최대괴리 20%, 4종목 변경) 초과여부 판단
3	초과 시 종가에 주문 실시
4	현금비중 부족으로 미체결 매수주문 발생 시 다음 거래일 시초가 매수

### (3) 안정성 및 수익성 평가

#### ○ 안정성 평가

- 위험자산 비중에 따른 위험도 점수를 가중치 팩터로 잡고, 포트폴리오 전체 변동성을 일별 평균분산 점수와 가중 평균하여 정량적 안정성 점수 도출. 리밸런싱 전후의 안정성 점수를 일별로 비교 모니터링 및 평가

#### ○ 수익성 평가

- 리밸런싱 전후의 포트폴리오 전체 및 개별 항목에 대한 월환산 수익률, 연환산 수익률, 표준편차, 샤프지수, 최대낙폭지수(MDD)를 비교 모니터링 및 평가