**ExecSummary**

**온톨로지-퍼스트 청구서 시스템**은 “**멀티-키 아이덴티티 그래프**(BL/Container/DO/Invoice/Case/Booking/ShipmentID/…/hvdc\_code 아무 키든 OK)” 위에서 **Invoice→Line→OD Lane→RateRef→Δ%→Risk**로 한 번에 캐스케이드합니다. (EN-KR: Any-key in → Resolve → Lane&Rate join → Δ% risk band.)  
표준요율은 **Air/Container/Bulk 계약 레퍼런스**와 **Inland Trucking(OD×Unit) 테이블**을 온톨로지 클래스로 들고, 모든 계산은 **USD 기준·고정환율 1.00 USD=3.6725 AED** 규칙을 따릅니다.   
OD 정규화·조인은 **ApprovedLaneMap/RefDestinationMap**을 통해 수행되고, 결과는 \*\*COST-GUARD Δ% 밴드(PASS/WARN/HIGH/CRITICAL)\*\*로 귀결됩니다.   
감사 트레이스는 **PRISM.KERNEL** 포맷(5-line recap + proof.artifact JSON)으로 고정 형식으로 남깁니다.

**Visual — 핵심 클래스/관계(요약)**

| **Class** | **핵심 속성** | **관계** | **근거/조인 소스** | **결과** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| hvdc:Invoice | docId, vendor, issueDate, currency | hasLine → InvoiceLine | — | 상태, 총액, proof |
| hvdc:InvoiceLine | chargeDesc, qty, unit, draftRateUSD | hasLane → ODLane / uses → RateRef | Inland Trucking/Table, Air/Container/Bulk Rate | Δ%, cg\_band |
| hvdc:ODLane | origin\_norm, destination\_norm, vehicle, unit | joinedBy → ApprovedLaneMap | RefDestinationMap, Lane stats | median\_rate\_usd |
| hvdc:RateRef | rate\_usd, tolerance(±3%), source(contract/market/special) | per Category/Port/Dest/Unit | Air/Container/Bulk/Trucking tables | ref\_rate\_usd |
| hvdc:CurrencyPolicy | base=USD, fx=3.6725 | validates Invoice/Line | currency\_mismatch rule | 환산/락 |
| hvdc:RiskResult | delta\_pct, cg\_band, verdict | from Line vs Ref | COST-GUARD bands | PASS/FAIL |

자료: 표준요율 테이블(계약)·고정 FX 규정·Lane 정규화 지도.

**How it works (flow)**

1. **키 해석(Identity)**: BL/Container/DO/Invoice/… 입력 → 동일 실체(Shipment/Doc) 클러스터 식별. (멀티-키 그래프)
2. **Lane 정규화**: 원지/착지 명칭을 **RefDestinationMap**으로 정규화 → **ApprovedLaneMap**에서 lane 통계/표준요율 후보 추출.
3. **Rate 조인**: 라인별 **Category+Port+Destination+Unit**로 계약 요율 테이블 매칭(±3% 톨러런스).
4. **Δ% & 밴드 산정**: Δ%=(draft−ref)/ref×100 → **PASS/WARN/HIGH/CRITICAL** (COST-GUARD). FX는 USD 고정(3.6725)로 비교.
5. **감사 아티팩트**: **PRISM.KERNEL**로 5-라인 요약 + JSON 증빙(입력/계산/판정 해시).

**Options (설계 선택지)**

1. **OWL/SHACL 엄격형**: 스키마·제약(단위/Currency/OD 필수)로 하드 밸리데이션. *Pros* 규정준수↑ / *Cons* 초기 모델링 비용↑.
2. **하이브리드형(권장)**: OWL+Lane Map+계약요율+Δ% 밴드, 부족 구간은 유사 레인 추천. *Pros* 커버리지↑ / *Cons* Ref 미보유 구간 튜닝 필요.
3. **마켓레이트 보강형**: Market API(At-cost 항목)에 한정 보조. *Pros* 현실성↑ / *Cons* 출처 관리·증빙 필요.

**Roadmap (P→Pi→B→O→S + KPI)**

* **Prepare**: RefDestinationMap 최신화, Lane 조인율≥80% 달성.
* **Pilot**: /switch\_mode COST-GUARD + /logi-master invoice-audit --deep --highlight-mismatch로 월간 샘플 1회전. KPI: 검증정확도 ≥97%, 자동화 ≥94%.
* **Build**: 라인별 Δ%·밴드·증빙(표준요율 근거 링크) 자동 표기, 통화정책 락.
* **Operate**: High/CrITICAL 즉시 TG 알림 + 반려 사유 템플릿.
* **Scale**: Lane 그래프 스냅샷/변동 추적, 분기별 임계치 튜닝.

**Automation notes**

* **입력 감지 →** /switch\_mode COST-GUARD + /logi-master invoice-audit (OD 정규화→Rate 조인→Δ% 밴드→PASS/FAIL 표).
* **표준 근거**: Air/Container/Bulk/Trucking 계약표 + Inland Ref(정리본).
* **감사 포맷**: PRISM 5-라인 + JSON proof(해시).

**QA / Gap 체크**

* Line 단위가 **per truck vs per RT** 혼재 시 단위환산 룰 적용? (컨/Bulk 교차 구간)
* **CURRENCY\_MISMATCH**/고정 FX(3.6725) 락 확인?
* Lane 조인 실패(REF\_MISSING) 건은 유사도≥0.60 Top-3 제안 출력?
* 증빙 링크(표준요율 원천, Lane 통계)와 PRISM proof 동시 첨부?

가정: (i) 계약표는 최신판으로 동기화됨, (ii) 환율 고정 정책 유지, (iii) SHACL Shapes는 내부 표준에 따라 배포됨.

**원한다면, 너한테 맞춘 “클래스·프로퍼티 TTL 스켈레톤 + SHACL” 바로 뽑아줄게.**