

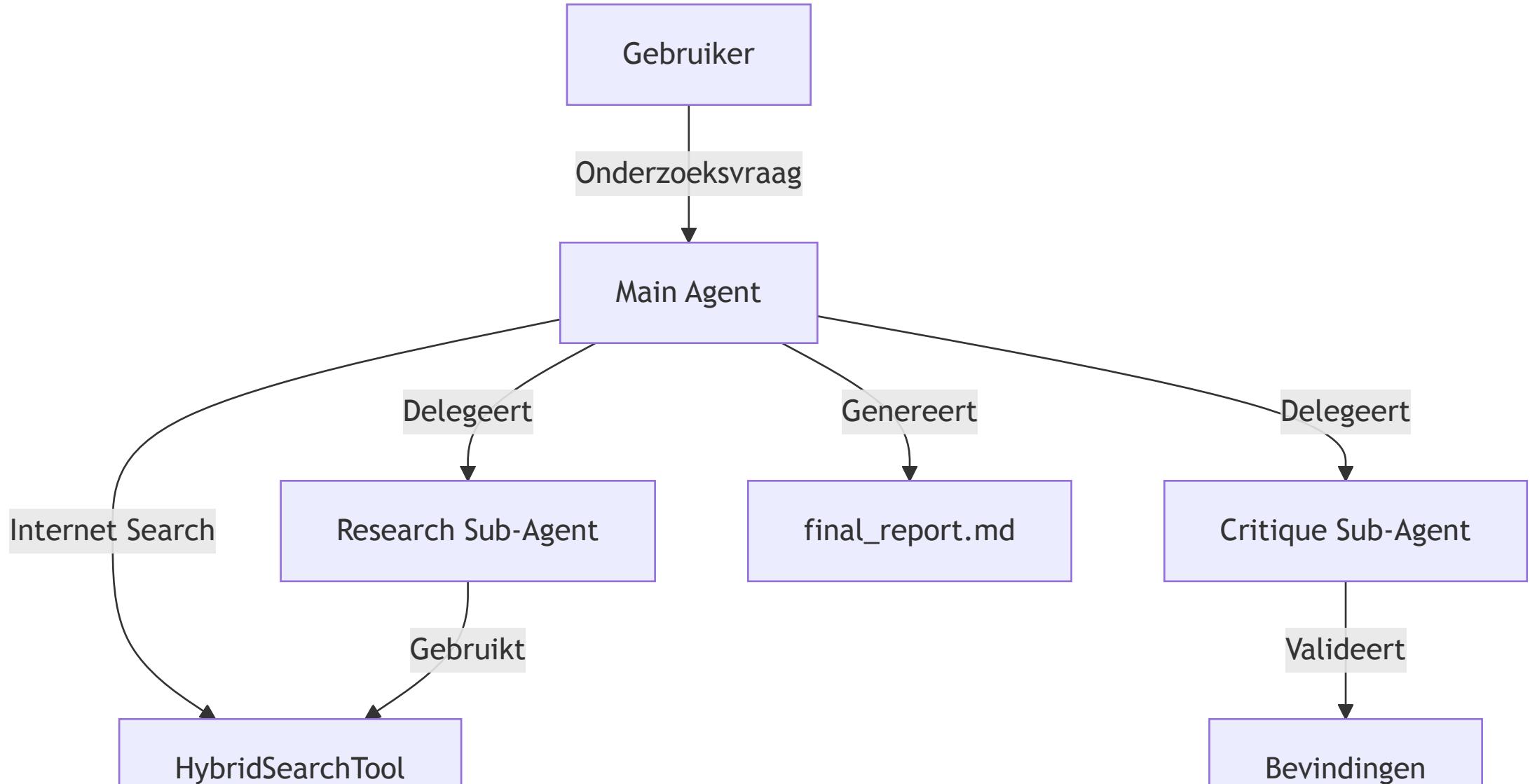
# AI Research Agent

## Intelligent onderzoeksassistent met DeepAgents

Een geavanceerde research agent die:

-  Diepgaand onderzoek uitvoert
-  Meerdere zoekbronnen gebruikt
-  Automatisch kritiek en verificatie toepast
-  Professionele rapporten genereert

# Systeemarchitectuur



# Kerncomponenten

## 1. Main Agent

- Orkestreert het onderzoeksproces
- Beheert sub-agents
- Coördineert zoekacties
- Genereert eindrapport

## 2. Research Sub-Agent

- Voert gedetailleerd onderzoek uit
- Verzamelt informatie uit meerdere bronnen
- Synthetiseert bevindingen

## Kerncomponenten (vervolg)

### 3. Critique Sub-Agent

- Valideert onderzoeksresultaten
- Controleert op tegenstrijdigheden
- Vraagt om extra verificatie indien nodig
- Verbetert de kwaliteit

### 4. HybridSearchTool

- Ondersteunt meerdere providers
- Automatische fallback
- Usage tracking

# HybridSearchTool: Providers

Drie beschikbare modes:

## 1. Tavily (Premium)

- AI-geoptimaliseerde resultaten
- Hoogste kwaliteit
- Betaalde API

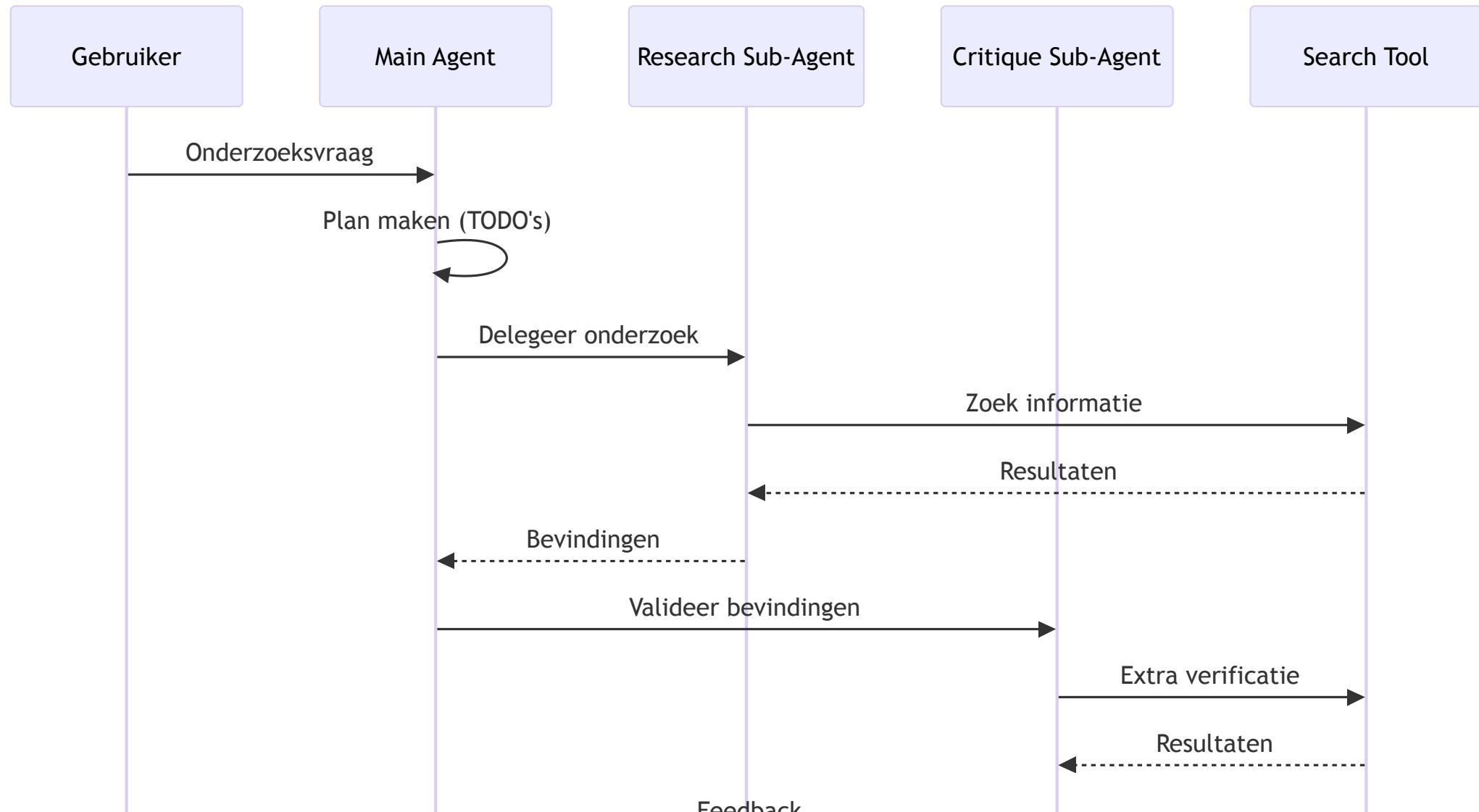
## 2. Multi-Search (Gratis tier)

- Auto-fallback over Serper, SearXNG, Brave, Google Scraper
- Gratis quota
- Goede kwaliteit

## 3. Auto (Hybrid)

- Multi-Search eerst

# Workflow Diagram



# Rich Terminal UI

## Real-time Visualisatie

### Progress Tracking:

- 🔎 Zoekopdrachten met provider info
- 💡 Agent redenering (preview)
- 🛠 Tool aanroepen
- 🤖 Sub-agent activiteit

### TODO Display:

- ○ Pending taken
- ▶ In progress (geel)
- ✓ Completed (groen)

# Rich Terminal UI (vervolg)

## Statistieken Panel

Na afloop wordt getoond:

-  **Duur:** Totale executietijd
-  **Zoekopdrachten:** Aantal searches
-  **Berichten:** Aantal agent messages
-  **Providers:** Gebruikte search providers

## Rapport Preview

- Eerste 500 karakters markdown preview
- Link naar volledig rapport

# Configuratie Opties

## Recursion Limit

- **Standaard:** 200 iteraties
- **Minimum:** 50 (voor sub-agents)
- **Maximum:** 500
- **Doel:** Voorkomt oneindige loops

## Waarom belangrijk?

- Hoofdagent en sub-agents delen dit budget
- Complexe onderzoeken gebruiken meer iteraties
- Te laag = vroegtijdig stoppen
- Te hoog = mogelijk eindeloos runnen

# Configuratie Opties (vervolg)

## Provider Selectie

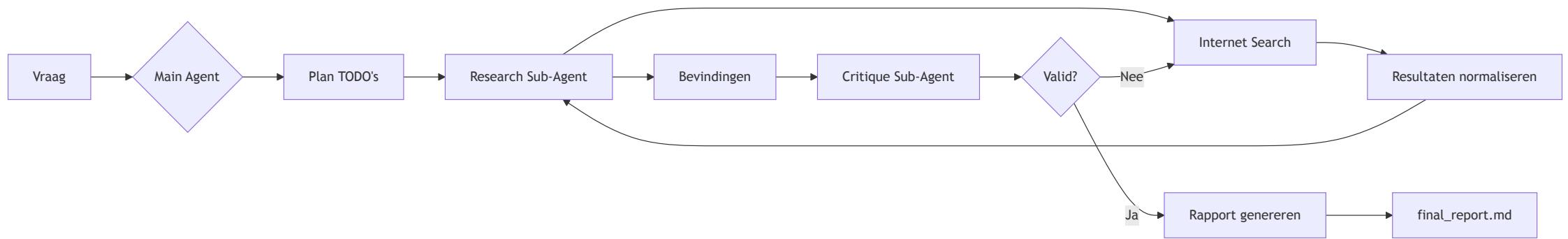
Bij opstarten kiest gebruiker:

1. **Tavily**: Premium, AI-optimized
2. **Multi-Search**: Gratis tier met auto-fallback
3. **Auto**: Intelligent kiezen

## Onderzoeksvraag

- Interactieve prompt
- Standaard voorbeeld beschikbaar
- Bevestiging voor start (kostenbewust!)

# Data Flow



# Search Result Normalisatie

## Probleem

- Tavily en Multi-Search hebben verschillende response formats
- Agent verwacht consistent format

## Oplossing: `normalize_multi_search_response()`

Converteert Multi-Search → Tavily format:

- `snippet` → `content`
- `link` → `url`
- Voegt `score`, `_provider`, `_cache_hit` toe

**Resultaat:** Agent is provider-agnostisch

# Error Handling

## GraphRecursionError

Bij het bereiken van recursion limit:

### Gebruiksvriendelijke melding:

-  Recursion limit bereikt
-  Mogelijke oorzaken
-  Suggestie: verhoog naar 300-500

### Voordelen:

- Geen scary traceback
- Duidelijke actie voor gebruiker
- Educatief

# Error Handling (vervolg)

## Thread Safety

**Probleem:** Multi-Search cache + parallel sub-agents = crash

**Oplossing:**

```
SmartSearchTool(  
    enable_cache=False # Thread safety  
)
```

## KeyboardInterrupt

- Graceful shutdown
- Gebruiker kan onderzoek stoppen
- Netjes opruimen

# Agent Instrumentation

## AgentTracker Class

Houdt bij:

- `searches_count` : Aantal searches
- `messages_count` : Aantal berichten
- `current.todos` : Huidige TODO lijst
- `file_operations` : Bestandsacties

## Event Stream Monitoring

```
for event in agent.stream(...):  
    # Track TODO updates  
    # Track model thinking  
    # Track tool calls  
    # Track sub-agent activity
```

# TODO Management

## DeepAgents Middleware

Agent beheert eigen taken via `write.todos` tool

**Structuur:**

```
{  
  "content": "Zoek naar XAI papers",  
  "status": "in_progress", # of pending/completed  
}
```

## Display Logic

- Alleen tonen bij wijzigingen
- Visuele iconen (○, ▶, ✓)
- Kleurcodering
- Compact panel design

# Performance Optimizations

## 1. Compact Search Output

Voor:

```
Searching for: "Explainable AI"  
8 resultaten gevonden  
Provider: Serper
```

Na:

```
🔍 [#1] Explainable AI → 8 resultaten (Serper)
```

## 2. Cache Management

- Disabled voor thread safety
- Trade-off: stabiliteit > snelheid

# Performance Optimizations (vervolg)

## 3. Streaming

- Real-time updates via `agent.stream()`
- Gebruiker ziet vooruitgang
- Betere UX bij lange searches

## 4. Preview Limiting

- Agent thinking: 150 chars
- Query display: 60 chars
- Rapport preview: 500 chars

**Resultaat:** Geen terminal overflow

# Gebruik van het Systeem

## Stap 1: Start

```
python research.py
```

## Stap 2: Configureer

1. Recursion limit (default: 200)
2. Search provider (1/2/3)

## Stap 3: Vraag

- Voer onderzoeksvraag in
- Bevestig start

## Stap 4: Monitor

- Zie real-time progress

# Output

## Terminal Output

- Live progress met Rich UI
- Kleurgecodeerde updates
- Statistieken panel

## File Output: `final_report.md`

- Markdown formatted
- Gestructureerd rapport
- Bronvermeldingen
- Conclusies en bevindingen

Preview in terminal + link naar volledig bestand

# Technische Stack

## Core Libraries

- **deepagents**: Agentic framework (LangChain-based)
- **tavily-python**: Premium search API
- **multi-search-api**: Free tier aggregator
- **rich**: Terminal UI
- **python-dotenv**: Environment vars

## Framework Features

- LangGraph voor agent orchestration
- Built-in planning middleware
- File system tools
- Sub-agent support

# Best Practices

## 1. Kostenmanagement

- ! Geen tests zonder toestemming
- Gebruik gratis tier voor development
- Monitor provider usage stats

## 2. Recursion Limits

- 50+ voor sub-agents
- 200 als veilige default
- 300-500 voor complexe vragen

## 3. Provider Selectie

- Multi-Search voor exploratie
- Tavily voor productie

## **Best Practices (vervolg)**

### **4. Error Handling**

- Graceful degradation
- Clear user messages
- Logging van provider failures

### **5. Monitoring**

- Track alle searches
- Display TODO's real-time
- Toon statistics

# Uitbreidingsmogelijkheden

## 1. Extra Providers

- DuckDuckGo
- Bing API
- Perplexity API

## 2. Meer Sub-Agents

- Fact-checker agent
- Summarization agent
- Citation agent

## 3. Output Formats

- PDF export
- HTML rapport

# **Uitbreidingsmogelijkheden (vervolg)**

## **4. Geavanceerde Features**

- Web scraping voor deep-dive
- Document upload (RAG)
- Multi-language support
- Citation verification

## **5. Persistentie**

- Conversation history
- Research session recovery
- Knowledge base building

# Security & Privacy

## API Keys

- Opslag in `.env` file
- Niet in version control
- Environment variables

## Rate Limiting

- Recursion limit voorkomt spam
- Provider quota's worden gerespecteerd

## Data Privacy

- Geen data logging
- Lokale opslag van rapporten
- User heeft volledige controle

# Troubleshooting

**Probleem:** Recursion limit bereikt

**Oplossing:** Verhoog naar 300-500

**Probleem:** Search provider faalt

**Oplossing:**

- Check API keys in `.env`
- Gebruik 'auto' mode
- Probeer andere provider

**Probleem:** Lange executietijd

**Normale oorzaken:**

- Complexe vraag

# Conclusie

## De AI Research Agent biedt:

- Intelligent onderzoek** met planning en verificatie
- Flexibele zoekopties** (gratis + premium)
- Real-time visibility** via Rich UI
- Robuuste error handling**
- Kostencontrole** met configurerbare limits
- Professionele output** in Markdown

**Perfect voor:** Literature reviews, marktonderzoek, technische research, fact-checking

# Demo Time!

**Live demonstratie van:**

1. Agent configuratie
2. Onderzoeksverzoek invoeren
3. Real-time monitoring
4. Rapport generatie

# Vragen?

## Contact & Documentatie

- Code: /Users/joopsnijder/Projects/ai-researcher/
- Main file: research.py
- Requirements: requirements.txt

## Belangrijke files:

- .env - API configuratie
- final\_report.md - Output rapport
- docs/ - Documentatie

Bedankt voor je aandacht!