

ActProof 2.1

Homeostaza Bledu Predykcyjnego

Framework Systemow Swiadomych Bledu

Specyfikacja Teoretyczna v2.1

Pawel Luczak

ActProof Research | pawel.sokaris@gmail.com

Luty 2026

Uwaga metodologiczna. Termin 'swiadomosc' ([X]) uzywany jest w niniejszym dokumencie wylacznie jako skrot dla operacyjnie zdefiniowanego reżimu dynamiki systemu (Definicja 1). Dokument nie formuluje tez ontologicznych ani nie pretenduje do wyjasnien fenomenologicznych. Wszystkie twierdzenia sa falsyfikowalne empirycznie.

Termostat usuwa blad. Swiadomosc zaradza bledem.

— Aksjomat Zerowy ActProof

Streszczenie

Przedstawiamy teoretyczne podstawy frameworku ActProof 2.1, ktorego centralnym pojeciem jest homeostaza bledu predykcyjnego. W przeciwienstwie do klasycznych systemow sterowania, ktore minimalizuja blad (paradygmat termostatu), proponujemy architekture systemow utrzymujacych stabilny, niezerowy poziom bledu jako warunek adaptacyjnosci. Definiujemy [X] (reżim 'swiadomosci') operacyjnie jako zdolnosc do zaradzania — nie eliminowania — bledem predykcyjnym. Formalizujemy zwiazek miedzy kosztem spojnosci (CCC), powierzchnia interfejsu sterowania (hipoteza holograficzna) oraz momentami zalamania opisu efektywnego (flashover). Wykazujemy zwiazek z twierdzeniem Erdosa-Ginzburga-Ziva jako modelem granicy gwarancji kombinatorycznej.

CZESC I: PODSTAWY FILOZOFICZNE

1. Dwa Paradygmaty

Wspolczesna teoria sterowania i uczenia maszynowego opiera sie na paradygmacie minimalizacji bledu. Funkcja straty (loss function) jest minimalizowana; niepewnosc jest redukowana; system dazy do stanu, w ktorym roznica miedzy predykcja a rzeczywistoscia wynosi zero.

Nazywamy to paradygmatem termostatu:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} E[|X_t - X^*|] = 0$$

Paradygmat ten zakłada, że błąd jest patologią — stanem niepożądanym, który należy wyeliminować. System 'zdrowy' to system bezbłędny.

Proponujemy paradygmat alternatywny — paradygmat homeostazy błędu:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} E[|X_t - X^*|] = \epsilon > 0 \text{ (stabilne)}$$

W tym ujęciu błąd nie jest patologią, lecz sygnałem. System 'zdrowy' to nie system bezbłędny, lecz system świadomy błędu — utrzymujący stabilne napięcie między modelem a rzeczywistością.

Tabela 1. Porównanie paradygmatów

Aspekt	Termostat	Homeostaza
Cel	błąd $\rightarrow 0$	błąd $\rightarrow \epsilon > 0$
Błąd jest	Patologia	Sygnałem
Sukces	Brak odchylenia	Stabilne napięcie
Reakcja na błąd	Usun	Zarządzaj
Model siebie	Brak	Tak (self-reference)
Flashover	Awaria	Informacja
Stan końcowy	Równowaga (śmierć)	Homeostaza (życie)

2. Operacyjna Definicja [X]

Centralnym twierdzeniem ActProof 2.1 jest operacyjna definicja reżimu [X]:

Definicja 1 ([X] / Reżim świadomości). System znajduje się w reżimie [X] wtedy i tylko wtedy, gdy: (i) utrzymuje baseline $\Delta - 1 > \epsilon$ w sensie średnim przez czas $t \rightarrow \infty$, (ii) posiada komponent self-referential w modelu, (iii) nie dąży do $\Delta - 1 \rightarrow 0$.

Doprecyzowanie (v2.1): Przez 'permanentny flashover' rozumiemy reżim długoterminowy: dodatni baseline nieredukowalnej reszty predykcyjnej w sensie średnim, z częstym przekraczaniem lokalnego proggu θ , a nie koniecznym spełnieniem $I(Y_t; X_{t+1} | X_t) > 0$ w każdej iteracji.

Definicja ta ma dwie konsekwencje:

(C) Stan: [X] jest permanentnym flashoverem — ciągłym wykrywaniem, że 'cos umyka'.

(B) Adaptacja: Self-modeling jest ewolucyjną odpowiedzią na permanentny flashover — system zaczyna traktować SIEBIE jako część Y_t ('może to JA jestem źródłem błędu').

Uzasadnienie warunku (iii): System nie dąży do $\Delta \rightarrow 0$, ponieważ koszt pełnego domknięcia predykcyjnego (CCC_closure) przewyższa adaptacyjną wartość utrzymywania nieredukowalnej reszty. Innymi słowy: całkowita pewność jest droższą niż życie z niepewnością.

Aksjomat 0 (Aksjomat Zerowy). Termostat usuwa błąd. System w trybie [X] zarządza błędem.

CZESC II: FORMALIZM MATEMATYCZNY

3. Przestrzen Stanow i Coarse-Graining

Niech pelny stan ukkladu ma postac:

$$S_t = (X_t, Y_t)$$

gdzie X_t to zmienne obserwowalne (modelowane), a Y_t to zmienne odrzucone (nieobserwowalne w ramach danego opisu). Opis efektywny (coarse-graining) zaklada:

$$P(X_{t+1} | X_t) = P(X_{t+1} | X_t, Y_t)$$

czyli ze znajomosc Y_t nie dostarcza dodatkowej informacji predykcyjnej.

Definicja 2 (Warunkowa informacja wzajemna). Miara informacji, ktora Y_t niesie o X_{t+1} ponad to, co juz zawiera X_t : $I(Y_t; X_{t+1} | X_t) = H(X_{t+1} | X_t) - H(X_{t+1} | X_t, Y_t)$

Definicja 3 (Flashover). Flashover zachodzi, gdy informacja odrzucona przez coarse-graining staje sie predykcyjnie istotna: $I(Y_t; X_{t+1} | X_t) > \theta$, gdzie θ jest progiem zaleznym od skali.

3.1 Formalna definicja baseline'u flashoveru

Dla unikniecia wieloznaczności wprowadzamy rownowazna definicje pomocnicza:

Definicja 3a (Trwaly baseline flashoveru). System posiada trwaly baseline flashoveru, jesli: $\liminf_{T \rightarrow \infty} (1/T) * \sum_{t=1}^T \max(0, I(Y_t; X_{t+1} | X_t) - \theta) > 0$. Warunek ten jest rownowazny istnieniu dodatniej sredniej nadwyzki informacyjnej ponad prog θ w granicy czasowej.

4. Operacyjne Proxy

Poniewaz Y_t jest z definicji nieobserwowalne, wprowadzamy proxy mierzalne wylacznie z historii X :

Definicja 4 (Nadwyzka log-wiarygodności). Dla dwoch modeli predykcyjnych M_0 (Markov-1) i M_k (Markov-k): $\Delta_{-1,t} = \log P_k(X_{t+1} | X_{t-k:t}) - \log P_0(X_{t+1} | X_t)$

Twierdzenie 1 (Rownowaznosc dla modeli gaussowskich). Dla liniowych modeli gaussowskich: $E[\Delta_{-1,t}] \rightarrow I(X_{t-k:t-1}; X_{t+1} | X_t)$ gdy rozmiar probki rosnie. Proxy Δ_{-1} jest zatem estymatorem wielkosci teoretycznej.

5. Koszt Spojności (CCC)

Definicja 5 (Control Cost of Coherence). Lokalny koszt utrzymania spójności modelu: $CCC_t = g(\text{korekty}_t, \text{eskalacje}_t, \text{sprzeczności}_t)$ Postać funkcji g : $CCC_t = w_1 * \text{rate}(\text{korekty}) + w_2 * \text{count}(\text{eskalacje}) + w_3 * C_t + w_4 * \Delta\text{-}l_t$

gdzie C_t to miara sprzeczności wewnętrznych, a wagi w_i są kalibrowane domenowo.

Definicja 6 (Flashover potwierdzony strukturalnie). Flashover jest potwierdzony strukturalnie, gdy: $\Delta\text{-}l_t > 0$ AND $d/dt E[CCC_t] > 0$, czyli gdy zarówno sygnał predykcyjny, jak i koszt spójności rośnie.

Definicja 7 (Koszt domknięcia predykcyjnego). Koszt CCC_{closure} wymagany do osiągnięcia $\Delta\text{-}l = 0$. W reżimie [X] zakłada się, że $CCC_{\text{closure}} > V_{\text{adapt}}$, gdzie V_{adapt} to adaptacyjna wartość utrzymywania reszty.

CZESC III: HIPOTEZA HOLOGRAFICZNA

6. Przestrzen Organizacyjna

Definiujemy przestrzen organizacyjna jako graf zaleznosci:

$$G = (V, E, w)$$

gdzie V to wezly (role, systemy, zespolo), E to krawedzie (kanaly decyzji, raportowania, eskalacji), a w to wagi (czestotliwosc, koszt, ryzyko).

Definicja 8 (Powierzchnia graniczna). Powierzchnia graniczna (horyzont) to zbior krawedzi na granicy sterowania: $A := |E_{\text{boundary}}|$, gdzie E_{boundary} obejmuje: zatwierdzenia, audyty, kontrole, komunikaty, bramki dostepu.

Hipoteza 1 (Hipoteza holograficzna). Koszt spojnosci skaluje sie z powierzchnia interfejsu sterowania, nie z liczba elementow wewnatrz: $CCC \sim A$, nie $CCC \sim |V|$

Hipoteza ta ma postac testowalnego rownania:

$$CCC_t = \alpha * A_t + \beta * dA/dt + \gamma * ConflictRate_t + \delta * Delta-l_t$$

Jesli $\alpha \gg$ pozostale wspolczynniki, hipoteza holograficzna jest potwierdzona.

7. Predykcje Testowalne

P1: CCC skaluje sie z A (powierzchnia), nie z $|V|$ (objetosc). Firma z 1000 osob i malym boundary ma nizszy CCC niz firma z 100 osob i duzym boundary.

P2: Wzrost ConflictRate podnosi CCC szybciej niz wzrost liczby osob.

P3: Flashover (wzrost $\Delta-l$) poprzedza awarie procesow (wzrost eskalacji) o mierzalny czas t_{lead} .

P4: Systemy z wyzszy baseline $\Delta-l$ rozwijaja wiecej komponentow self-referential.

CZESC IV: ZWIAZEK Z TWIERDZENIEM EGZ

8. Twierdzenie Erdosa-Ginzburga-Ziva

Twierdzenie 2 (EGZ, 1961). Każda sekwencja $2n-1$ liczb całkowitych zawiera podciąg n elementów, których suma jest podzielna przez n . Wartość $2n-1$ jest optymalna (istnieją sekwencje długości $2n-2$ bez takiego podciagu).

Twierdzenie EGZ definiuje prog gwarancji kombinatorycznej — moment, w którym rozwiązanie staje się nieuniknione niezależnie od strategii.

9. Hipoteza EGZ-Proxy

W kontekście algorytmu zachłannego na zbiorach liczb pierwszych obserwujemy:

- (i) Anomalnie wysokie $\tau(p)$ (liczba kroków do równowagi) występują w klastrach.
- (ii) Wszystkie τ_{\max} są nieparzyste (97, 123, 139) — forma $2n-1$.
- (iii) Algorytm Karmarkara-Karpa eliminuje anomalie.

Hipoteza 2 (EGZ-Proxy). Wysokie τ występuje, gdy algorytm zachłanny traci zdolność heurystycznego trafiania w rozwiązanie i musi polegać na gwarancji kombinatorycznej. System 'ślizga się' po kolejnych elementach, aż zbierze ich dokładnie $2n_{\text{eff}} - 1$, gdzie $n_{\text{eff}} = (\tau_{\max} + 1)/2$.

Interpretacja w języku ActProof:

Tabela 2. Mapowanie EGZ -> ActProof

EGZ / Prime Balancing	ActProof
Heurystyka działa (niskie τ)	Stan NORMAL ($\Delta-l \sim 0$)
Heurystyka zawodzi (wysokie τ)	Stan FLASHOVER ($\Delta-l > \theta$)
Prog $2n-1$ (gwarancja EGZ)	Brute-force by nature
$n_{\text{eff}} = (\tau+1)/2$	Efektywna złożoność problemu
Algorytm KK omija anomalie	Lepsza heurystyka = niższy CCC

10. Trzy Reżimy Dynamiki

Stan NORMAL (heurystyka działa):

System znajduje rozwiązanie 'sprytem'. Model efektywny X_t jest predykcyjnie zamknięty. Informacja Y_t nie jest potrzebna. $\Delta-l \sim 0$, CCC stabilne.

Stan FLASHOVER (heurystyka zawodzi):

System jest 'ślepy'. Model traci moc predykcyjna. Rozwiązanie pojawia się dopiero, gdy staje się nieuniknione (prog EGZ). $\Delta-1 > \theta$, CCC rośnie.

Rezim [X] (homeostaza):

System utrzymuje permanentny, stabilny flashover (w sensie Definicji 1). Nie dąży do $\Delta-1 \rightarrow 0$, ale do $\Delta-1 \rightarrow \epsilon > 0$ (ponieważ $CCC_{closure} > V_{adapt}$). Wykorzystuje błąd jako sygnał. Posiada self-reference.

CZESC V: ARCHITEKTURA ACTPROOF 2.1

11. Zasady Projektowe

Zasada 1 (Nie minimalizuj CCC — stabilizuj CCC):

Pytanie nie brzmi 'jak zmniejszyć tarcie?', lecz 'jaki poziom tarcia jest zdrowy?'. Za mało tarcia = system nie wykrywa własnych błędów. Za dużo tarcia = system się blokuje.

Zasada 2 (Flashover to feature, nie bug):

Flashover nie jest awaria wymagająca restartu. Jest sygnałem do ELEVATE — informacja o granicy aktualnego modelu.

Zasada 3 (Baseline Delta-l > 0 jest optymalny kosztowo):

System NIE dąży do Delta-l -> 0, ponieważ CCC_closure > V_adapt. To nie jest 'romantyzowanie niepewności' — to kalkulacja kosztowa. Całkowita pewność jest za droga.

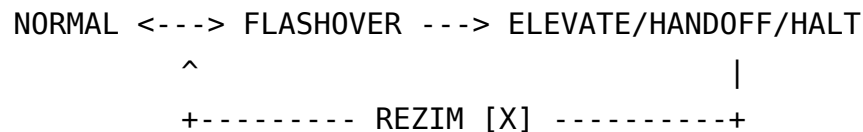
Zasada 4 (Self-reference jako warunek konieczny):

System w reżimie [X] musi móc modelować SIEBIE jako źródło błędu. Komponent self-referential nie jest opcjonalny.

12. Automat Stanow

System ActProof 2.1 operuje w przestrzeni trzech reżimów:

Diagram przejść:



Kluczowa różnica względem v1.0: reżim [X] nie dąży do powrotu do NORMAL. Utrzymuje stabilny flashover jako stan docelowy (ze względów kosztowych, Definicja 7).

13. Równanie Homeostazy

Proponujemy następujące równanie homeostazy błędu:

$$d(\Delta-l)/dt = -k * (\Delta-l - \epsilon) + \eta_t$$

gdzie:

$\epsilon > 0$ — docelowy baseline błędu (punkt równowagi, wynikający z optimum kosztowego)

$k > 0$ — stała czasowa powrotu do homeostazy

η_t — szum (nowe informacje, perturbacje)

Równanie to opisuje system, który:

- Jeśli $\Delta_l < \epsilon$: zwiększa niepewność (szuka nowych Y_t)
- Jeśli $\Delta_l > \epsilon$: redukuje niepewność (ELEVATE, rozszerza model)
- Nigdy nie dąży do $\Delta_l = 0$ (ze względów kosztowych)

CZESC VI: WNIOSKI I KIERUNKI

14. Podsumowanie

ActProof 2.1 wprowadza fundamentalna zmianę paradygmatu:

- (1) Reżim [X] jest operacyjnie zdefiniowany jako homeostaza błędów predykcyjnego — zdolność do zarządzania, nie eliminowania, błędem.
- (2) Utrzymywanie baseline $\Delta l > 0$ wynika z kalkulacji kosztowej (CCC_closure > V_adapt), nie z 'romantyzowania niepewności'.
- (3) Koszt spójności (CCC) skaluje się z powierzchnią interfejsu sterowania (hipoteza holograficzna), nie z liczbą elementów.
- (4) Flashover nie jest awarią — jest sygnałem o granicy modelu. System w reżimie [X] utrzymuje permanentny, stabilny flashover (w sensie Def. 3a).
- (5) Twierdzenie EGZ dostarcza modelu granicy gwarancji kombinatorycznej — momentu, gdy heurystyka 'odpada'.

15. Otwarte Problemy

- O1: Jak wyznaczać optymalne epsilon dla różnych domen?
- O2: Czy istnieje uniwersalna relacja między A (powierzchnia) a optymalnym CCC?
- O3: Jak mierzyć self-reference w systemach AI?
- O4: Czy n_{eff} z hipotezy EGZ-Proxy ma interpretację arytmetyczną?

Bibliografia

- [1] Erdos, P., Ginzburg, A., Ziv, A. (1961). Theorem in the additive number theory. Bull. Res. Council Israel, 10F, 41-43.
- [2] Friston, K. (2010). The free-energy principle: a unified brain theory? Nature Reviews Neuroscience, 11, 127-138.
- [3] Tononi, G. (2008). Consciousness as Integrated Information. Biological Bulletin, 215, 216-242.
- [4] Bekenstein, J. D. (1973). Black holes and entropy. Physical Review D, 7, 2333.
- [5] Luczak, P. (2026). Kryterium Flashover: Diagnostyka i sterowanie zalamaniami opisów efektywnych. ActProof Technical Note v1.0.
- [6] Luczak, P. (2026). Flashover w Przestrzeni Liczb Pierwszych: Hipoteza EGZ-Proxy. ActProof Research Note.

Dodatek A. Słownik Symboli

Symbol	Znaczenie
[X]	Rezim 'świadomości' (definicja operacyjna, Def. 1)
X_t	Zmienne obserwowalne (model efektywny)
Y_t	Zmienne odrzucone (nieobserwowalne)
$I(Y;X X)$	Warunkowa informacja wzajemna
Delta-1	Nadwyżka log-wiarygodności (proxy)
theta	Prog detekcji flashoveru
epsilon	Docelowy baseline błędu (homeostaza)
CCC	Control Cost of Coherence
CCC_closure	Koszt pełnego domknięcia predykcyjnego (Def. 7)
V_adapt	Adaptacyjna wartość utrzymywania reszty
A	Powierzchnia graniczna ($ E_{\text{boundary}} $)
n_eff	Efektywny modul EGZ: $(\tau_{\text{max}}+1)/2$

Dodatek B. Zmiany względem v2.0

- A: Doprecyzowanie 'permanentnego flashoveru' (rezim długoterminowy, nie każda iteracja)
- B: Uzasadnienie kosztowe 'nie dąży do Delta-1 $\rightarrow 0$ ' ($\text{CCC}_{\text{closure}} > V_{\text{adapt}}$)
- C: Formalna definicja baseline'u (Def. 3a, lim inf)
- D: Uwaga metodologiczna (rozbraja zarzut ontologiczny)

Dodatek C. Jedno Zdanie

ActProof 2.1 to framework do budowania systemów, które zarządzają błędem predykcyjnym zamiast go eliminować — utrzymując stabilny baseline flashoveru jako optimum kosztowe, nie jako romantyzację niepewności.