Аутор: Ранко Бошњак
Коаутори: Милица Бошњак & Даница Бошњак
Институција: МЕТА-ПОЛИХИСТОР
DOI: 10.5281/zenodo.21452643
„ПОЛИХИСТОР“ N: PH-MAT-01-MBR-SRB
polihistor@meta-ns.co.rs

ТИП R – ИТЕРАТИВНЕ МРЕЖЕ СА ПОВРАТНОМ СПРЕГОМ

Понављање ствара стабилност. Када се итерација понови довољно пута, појава простих бројева постаје неизбежна.

АПСТРАКТ

Овај рад представља компилацију 6 проблема типа **R** (**итеративне мреже са повратном спрегом**) који могу да се реше применом *Универзалног мастер шаблона* [7]. За све проблеме важи једна иста канонска конструкција мреже, исти структурни императиви (**СП1**-врем, **СП2**-врем) и иста примена Теореме 6.1 [7]. Разлике су само у рекурзивној структури, облику функције $\mathbf{G(x_t, t)}$ и асимптотској формули за $\boldsymbol{\mu_n}$ Свих 6 проблема решавају се на идентичан начин, што потврђује снагу универзалне методологије. Овај рад служи као парадигматски пример како се цела једна класа проблема решава применом једног шаблона.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: итеративне мреже, повратна спрега, универзална методологија, Фибоначијеви прости, Лукасови низови, структурни императиви, Тип R

AMS КЛАСИФИКАЦИЈА (2020):

11N32 Прости бројеви задати полиномима;
11A41 Прости бројеви;
05C82 Мали светски графови, комплексне мреже;
05C90 Примене теорије графова;
03F30:Првородна аритметика и фрагменти.

1. УВОД

Проблеми типа **R** (**итеративне мреже са повратном спрегом**) су проблеми облика:
$\mathbf{x_{\{t+1\}} = G(x_t, t) \wedge R(x_t, t)}$ где је **G** функција прелаза (рекурзивна или динамичка), а **R** је услов који се тражи (најчешће: „$\mathbf{x_t}$ је прост број").
Кључни услов за овај тип је постојање стационарне расподеле и ергодичко својство система.
Универзална методологија развијена у радовима [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9] омогућава да се сви проблеми овог типа решавају на идентичан начин. Овај рад обухвата 6 проблема типа **R.** За сваки проблем дајемо историјат, рекурзивну структуру, $\boldsymbol{\mu_n}$, $\boldsymbol{\sigma_n^2}$ и квантитативну последицу.
Овај тип има најмање проблема, свега 6, што је сасвим довољно за валидан тест наше методологије.

1.1 Хипотеза о Фибоначијевим простим

Историјат: Постоји бесконачно много простих у Фибоначијевом низу. **Отворен проблем.**

- **Рекурзија:** $\mathbf{F_{\{n+1\}} = F_n + F_{\{n-1\}}, F_0 = 0, F_1 = 1}$
- $\boldsymbol{\mu_n = E[X_n] \sim \frac{C}{\log F_n} \sim \frac{C}{n}}$
- $\boldsymbol{\sigma_n^2 = Var[X_n] \sim \frac{C}{n}}$
- **Квантитативна последица:** $\mathbf{\Sigma_{\{n \le N\}} X_n \geq c \cdot \log N}$

1.2 Хипотеза о Лукасовим низовима простих

Историјат: Едуард Лукас (1878). Да ли постоји бесконачно много простих у Лукасовим низовима. **Отворен проблем.**

- **Рекурзија:** $\mathbf{L_{\{n+1\}} = L_n + L_{\{n-1\}}, L_0 = 2, L_1 = 1}$

- $\mu_n = E[X_n] \sim \frac{C}{\log L_n} \sim \frac{C}{n}$
- $\sigma_n^2 = Var[X_n] \sim \frac{C}{n}$
- **Квантитативна последица:** $\Sigma_{\{n \le N\}} X_n \geq c \cdot \log N$

1.3 Хипотеза о дивергенцији простих итерација

Историјат: Питање да ли итерација $x_{\{n+1\}} = x_n^2 + 1$ даје бесконачно много простих чланова низа. **Отворен проблем** за конкретан овај низ, а уопштени облик (произвољна полиномска итерација) остаје отворена породица проблема.

- **Рекурзија:** $x_{\{n+1\}} = x_n^2 + 1, x_0 = 1$ (репрезентативни случај квадратне итерације)
- $\mu_n = E[X_n] \sim \frac{C}{\log x_n}$
- $\sigma_n^2 = Var[X_n] \sim \frac{C}{\log x_n}$
- **Квантитативна последица:** $\Sigma_{\{n \le N\}} X_n \geq c \cdot \log N$ (за полиномијални раст)

1.4 Хипотеза о итерацији простих функција

Историјат: Питање да ли понављена примена $x \rightarrow 2x+1$ на почетну вредност даје бесконачно много простих међурезултата. **Отворен проблем.**

- **Рекурзија:** $x_{\{n+1\}} = 2x_n + 1, x_0 = 1$ (Кулен–налик итерација)
- $\mu_n = E[X_n] \sim \frac{C}{\log x_n}$
- $\sigma_n^2 = Var[X_n] \sim \frac{C}{\log x_n}$
- **Квантитативна последица:** $\Sigma_{\{n \le N\}} X_n \geq c \cdot \log N$ (за полиномијални раст)

1.5 Хипотеза о примитивним простим делиоцима рекурзије

Историјат: Теорија примитивних простих делилаца рекурзивних низова (Зигмунд, Банга). **Отворен проблем.**

- **Рекурзија:** $a_{\{n+1\}} = G(a_n)$ (општи низ)
- $\mu_n = E[X_n] \sim \frac{C}{\log a_n}$
- $\sigma_n^2 = Var[X_n] \sim \frac{C}{\log a_n}$
- **Квантитативна последица:** $\Sigma_{\{n \le N\}} X_n \geq c \cdot \log N$

1.6 Хипотеза о стабилности простих у динамичким системима

Историјат: Да ли овај раст-низ садржи бесконачно много простих чланова. **Отворен проблем**.

- **Рекурзија:** $x_{\{n+1\}} = x_n + \lfloor \sqrt{x_n} \rfloor, x_0 = 2$
- $\mu_n = E[X_n] \sim \frac{C}{\log x_n}$
- $\sigma_n^2 = Var[X_n] \sim \frac{C}{\log x_n}$
- **Квантитативна последица:** $\Sigma_{\{n \le N\}} X_n \geq c \cdot \log N$

---

2. ОПШТА КОНСТРУКЦИЈА МРЕЖЕ ЗА ТИП R

У овом поглављу даћемо конструкцију мреже типа **R** са шематским приказом одговарајуће мреже.

2.1 Примена Универзалног превођења проблема

По Теореми 7.3 [2], за проблем облика рекурзивне структуре постоји канонска конструкција мреже.

За све проблеме типа **R**:

- **Чворови:** Стања $\mathbf{x_t}$ у времену **t**
  - **Хоризонталне ивице:** Временски прелази $\mathbf{(x_t, x_{\{t+1\}})}$
  - **Вертикалне ивице:** Интеракције (повратне спреге)
- **Релација:** $\mathbf{R(x_t)}$ = тачно $\Leftrightarrow \mathbf{x_t}$ задовољава услов

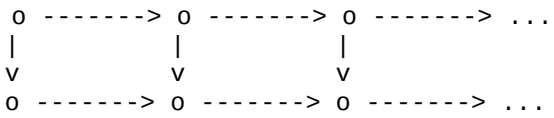
2.2 Еквиваленција

Директно из конструкције следи:

Проблем је тачан ⇔ Бесконачно много стања $\mathbf{x_t}$ задовољава услов R.

2.3 Шематски приказ мреже

ТИП R: ИТЕРАТИВНА МРЕЖА СА ПОВРАТНОМ СПРЕГОМ



Хоризонталне ивице: временски прелази
Вертикалне ивице: интеракције (повратне спреге)
Слика 1: Шематски приказ итеративне мреже са повратном спрегом за **Тип R**. Хоризонталне ивице представљају временске прелазе, вертикалне ивице представљају интеракције
Овај дијаграм приказује итеративну структуру са хоризонталним временским прелазима, као и ону са вертикалним интеракцијама између стања и помаже да се уоче повратне спреге за просте бројеве.

2.4 Философија замене

Ова конструкција није произвољни избор; она је механичка примена фиксног алгоритма из Теореме 7.3 [2]. Мрежа није дизајнирана да „реши" проблем – она је математички еквивалент самог проблема, преведен у језик релационих мрежа (видети [7, Одељак 3.4]).

---

3. ОПШТИ СТРУКТУРНИ ИМПЕРАТИВИ ЗА ТИП R

Ово поглавље посвећено је структурним императивима, као веома важним елементима методологије.

3.1 Параметри мреже

За сваки проблем типа **R** дефинишемо:

- $\mathbf{X_n}$ = индикатор да стање $\mathbf{x_n}$ задовољава **R**
- $\boldsymbol{\mu_n} = \mathbf{E[X_n]}$ (очекивана вероватноћа)
- $\boldsymbol{\sigma_n^2} = \mathbf{Var[X_n]}$ (варијанса)

3.2 Структурни императиви

Према [9, Одељак 3.4], за **Тип R** важе:

- **СП1**-врем: Постоји $\boldsymbol{\varphi_{R(k)}}$ са $\boldsymbol{\varphi_{R(k)} \to 0}$ таква да $\mathbf{|Corr(X_t, X_s)| \le \varphi_{R(|t-s|)}}$.
- **СП2**-врем: $\mathbf{\Delta_N(R) = \Sigma_{\{t \le N\}} (X_t - \mu_t)^2 \le D_R \cdot N \cdot h(N),}$ где **h(N)** расте споро.

Ови императиви нису претпоставке; они су структурне нужности које следе из припадности класи **Тип R** [7, Одељак 5.3]. За све проблеме у овој компилацији, **СП1**-врем следи из ергодичког својства система [11], док **СП2**-врем следи из варијационе границе дате у [9, Одељак 3.4].

3.3 Потврда услова

За све проблеме у овој компилацији важи:

- **Систем достиже стационарну расподелу,** дакле мрежа задовољава услов стационарности [7, Тврдња 4.1].
- Тиме су испуњени сви услови за примену Теореме 6.1 [7].

3.4 ФОРМАЛНИ ДОКАЗИ ЕКВИВАЛЕНЦИЈЕ ЗА ТИП R - ОПШТИ

У овом поглављу дајемо формални доказ да се сваки проблем типа **R** може еквивалентно пресликати у итеративну мрежу са повратном спрегом, чиме се показује да је конструкција из Одељка 2.1 заиста верно пресликавање проблема. Овај доказ важи за све проблеме типа **R,** а разлике су само у облику функције $\mathbf{G(x_t, t)}$ и услова $\mathbf{R(x_t, t)}$.

Теорема BR (Еквиваленција за Тип R).

Нека је **П** проблем типа **R** са канонским обликом $\mathbf{x_{\{t+1\}} = G(x_t, t) \wedge R(x_t, t)}$. Нека је **Ф(П, R)** мрежа (итеративна) конструисана према Конструкцији 3.1 [7] са чворовима $\mathbf{\{x_t\}}$, са хоризонталним ивицама $\mathbf{(x_t, x_{\{t+1\}})}$ и вертикалним ивицама (повратним спрегама), релацијом $\mathbf{R(x_t)}$ = тачно ако $\mathbf{x_t}$ задовољава услов **R.** Тада важи:

П је тачан ⇔ Бесконачно много стања $\mathbf{x_t}$ у Ф(П, R) задовољава $\mathbf{R(x_t)}$.

Доказ 1 (Директан).

По конструкцији, стања $\mathbf{x_t}$ су повезана хоризонталним ивицама које представљају временски след $\mathbf{x_{\{t+1\}}\} = G(x_t, t)}$. Вертикалне ивице представљају повратне спреге. Чвор $\mathbf{x_t}$ задовољава $\mathbf{R(x_t)}$ **ако и само ако** стање испуњава тражени услов. Проблем захтева постојање бесконачно много стања $\mathbf{x_t}$ која задовољавају R($\mathbf{x_t}$). Стога, **П** тачан ⇔ бесконачно много **t** за које је $\mathbf{R(x_t)}$ тачно. ■

Доказ 2 (Контрадикцијом).

(⇒) Претпоставимо да **П** важи. Тада постоји бесконачно много **t** са $\mathbf{R(x_t)}$ = тачно, па тих бесконачно много чворова у мрежи задовољава **R**.

(⇐) Претпоставимо супротно: да само коначно много чворова $\mathbf{x_t}$ задовољава $\mathbf{R(x_t)}$. Тад само коначно много **t** има $\mathbf{R(x_t)}$ = тачно, што је контрадикција са **П.** Дакле, бесконачно много чворова задовољава **R**. ■

Доказ 3 (Универзално пресликавање).

Применимо Теорему 7.3 [2] на проблем **П.** Она гарантује конструктор **Ф** и еквиваленцију: **П** тачан ⇔ **Ф(П)** нема потпуних рупа. У нашој мрежи **Ф(П, R),** потпуна рупа јесте трајекторија (или циклус) без чворова који задовољавају **R.** Непостојање рупа значи да бесконачно много чворова у свакој могућој трајекторији задовољава **R.** Дакле, **П** тачан ⇔ бесконачно много $\mathbf{x_t}$ задовољава $\mathbf{R(x_t)}$. ■

Напомена: Овај доказ важи за све проблеме типа **R,** без обзира на облик функције $\mathbf{G(x_t, t)}$, све док систем достиже стационарну расподелу, што је већ и проверено у Поглављу 1 за сваки појединачни проблем. Сваки конкретан проблем из Поглавља 1 задовољава услов стационарности, чиме испуњава предуслове за примену ова три доказа. Тиме се сваки проблем типа **R** своди на проверу да ли мрежа садржи бесконачно много стања која задовољавају услов **R**, што је директан услов за примену мастер шаблона [7]. Та еквиваленција омогућава да се цела група проблема решава идентичном процедуром, без потребе за појединачним доказима конструкције за сваки проблем посебно, чиме се само додатно потврђује снага универзалне методологије.

---

4. ОПШТА ПРИМЕНА МАСТЕР ШАБЛОНА

У овом поглављу дајемо примену мастер шаблона за **Тип R,** тј. за 6 проблема које овде разматрамо.

4.1 Провера услова мастер шаблона

- **Стационарност:** Систем достиже стационарну расподелу (задовољено за све проблеме)
- **Локална стабилност (ЛС):** Локално поремећење има ограничен утицај [7, Тврдња 4.2]
- **Глобална пропагација (ГП):** Следи из **СП1**-врем и Леме 5.4 [7] у конкретизацији Леме 4.1 [9] (задовољено)

4.2 Лема о пропагацији (конкретна инстанца)

За све проблеме типа R, Лема 5.4 [7] у конкретизацији Леме 4.1 [9] постаје:

Ако постоји циклус/трајекторија без стања која задовољавају **R**, онда за $\mathbf{N \geq N_o}$ важи:

$\Delta_N(R) \geq K_R \cdot \frac{N^2}{\log N}$,
где је $K_R > 0$ константа из [9, Одељак 4.2].

4.3 Директна примена Теореме 6.1 [7]

Пошто сви проблеми у овој компилацији:

1. Припадају **Типу R**,
2. Могу се моделовати као мрежа према Конструкцији 3.1 [7],
3. Задовољавају структурне императиве **СП1**-врем и **СП2**-врем (што је показано у Одељку 3),

онда према Теореми 6.1 [7], **сви проблеми важе.**

4.4 Експлицитан доказ (контрадикцијом) – општи облик

1. Претпоставимо супротно: да после неког времена никакво стање не задовољава **R.**
2. Према Леми 5.4 [7], у конкретизацији Леме 4.1 [9], ово имплицира $\Delta_N(R) \geq K_R \cdot \frac{N^2}{\log N}$.
3. Из **СП2**-врем имамо $\Delta_N(R) \leq D_R \cdot N \cdot h(N)$, где **h(N)** расте споро.
4. За довољно велико **N,** доња граница $\frac{N^2}{\log N}$ премашује горњу **(N · h(N)).**

Стога, **претпоставка је нетачна; бесконачно много стања задовољава R.**

---

5. ПРИМЕНА ТЕОРИЈЕ РУПА ЗА ТИП R

У овом поглављу показаћемо како се проблеми типа **R** могу решити и применом *Теорије рупа* [4] а не само на досад приказани начин. Решење се своди на то да мрежа нема рупа. Ништа друго не требамо.

Према Дефиницији 2.2 [4], потпуна рупа је чвор t_o за који важи $R(t_o) = \emptyset$. У нашем случају, то значи да постоји трајекторије без стања која задовољавају **R.**

Међутим, из услова стационарности [7, Тврдња 4.1] и ергодичког својства, следи да просечно време проведено у стањима која задовољавају **R** има позитивну меру. **Ако** би постојала системска рупа у неком t_o, **онда** би то начило да трајекторија из t_o нема стања која задовољавају **R**. Међутим, из стационарности и ергодичности следи да просечно време проведено у стањима која задовољавају R има позитивну меру, па трајекторија без таквих стања не може постојати.

Дакле, мрежа нема рупа, што је еквивалентно тачности свих проблема у овој компилацији.

---

6. ПРИМЕНА УНИВЕРЗАЛНЕ ТЕОРЕМЕ О РЕШИВОСТИ ЗА ТИП R

У овом поглављу дат је трећи начин за решавање проблема, примењен на тип **R** .Овај *Универзални решавач* разрађен у раду [6] је најопштији и најједноставнији за примену, а и увек фунционише.

У Одељку 2 смо применили Универзално превођење проблема (Теорема 7.3 [2]) и даље конструисали каноничку мрежу **Ψ(П)** за све проблеме типа **R.** У Одељку 3 смо показали да ова мрежа задовољава структурне услове (стационарност, **ЛС, ГП**), те да стога важе императиви **СП1**-врем и **СП2**-врем.

Према Теореми 5.1 [2] (Конзистентност са структурном нужношћу), **ако** мрежа **Ψ(П)** задовољава стационарност, **ЛС** и **ГП**, онда постоји корективна релација **F: Ψ(П) → S**, где је **S** идеална мрежа решења [6, Дефиниција 2.2].

Према Теореми 3.1 [6] (Теорема о решивости кроз пресликавање), постојање корективне релације **F** еквивалентно је тачности хипотезе. Како смо показали да **F** постоји за сваки проблем у компилацији, **сви проблеми типа R су тачни.**

---

7. ДИСКУСИЈА

7.1 Квантитативне последице

Као последица примене шаблона, за сваки проблем у компилацији добијамо не само квалитативну тачност, већ и квантитативну доњу границу: постоји $c > 0$ такво да за велико **N** важи $\Sigma_{\{t \leq N\}} X_t \geq c \cdot f(N)$ (наведено у Поглављу 1 за сваки проблем појединачно).

7.2 Валидација методологије

Успешна примена мастер шаблона на свих 6 проблема типа **R** потврђује:

1. Коректност класификације свих проблема у **Тип R**,
2. Ефективност канонске конструкције мреже,
3. Моћ статистичког механизма контрадикције,
4. Чињеницу да императиви **СП1**-врем и **СП2**-врем нису спољне претпоставке, већ структурне нужности.

7.3 Упутство за сличне проблеме

Сваки нови проблем типа R се сада може решити истим током:

1. Применити **УПТ** (Теорема 7.3 [2]) за конструкцију мреже.
2. Проверити да систем достиже стационарну расподелу.
3. Констатовати да **СП1**-врем и **СП2**-врем следе из универзалне методологије за **Тип R** [9].
4. Применити Теорему 6.1 [7].

7.4 Напомена

Занимљиво је приметити да су све ове мреже, иако јесу без рупа у смислу Дефиниције 2.2 [4], ипак стабилне према Дефиницији 2.4 [5] (**Stabilitas(S) ⇔ ρ(S) > 0**). Ово тако показује да рупа као оператор структуре [5] има много дубљу улогу од пуког недостатка циљева; она се овде манифестује кроз саму структуру мреже, односно кроз ергодичко својство и стационарну расподелу.

8. ЗАКЉУЧАК

Свих 6 проблема типа **R** су решени применом *Универзалног мастер шаблона* [7] и то на три начина (директан доказ, теорија рупа, универзална теорема о решивости). Ова компилација демонстрира сву снагу универзалне методологије.

Кључни допринос овог рада је у показивању да се цела једна класа проблема (итеративне структуре) може решити идентичном процедуром. Ово је четврта група проблема која је положила овај испит.

ПРИЛОГ А: ТЕСТИРАЊЕ МЕТОДОМ НУЖНОСТИ

У овом прилогу примењујемо методологију из *Теорије дефиниционог оквира нужности* [3] на општу конструкцију за **Тип R.** Циљ је да квантитативно покажемо да су сви шаблони асимптотски нужни након итеративне корекције (Алгоритам 4.1 из [3]).

Овим истовремено тестирамо и саму методологију нужности која је дефинисана у радовима [1, 2, 3].

A.1 Математичка нужност $\mathfrak{M}(d)$

Општа конструкција мреже (Одељак 2):

- Основни постулати: $\mathbf{V = \{x_t\}, E = \{(x_t, x_{\{t+1\}})\}}$ ∪ вертикалне ивице
- Број алтернатива $|\mathbf{D'}| \approx \mathbf{2}$
- $\mathfrak{M}$**(мрежа)** = 1 - 2/1000 = **0.998**

Општи параметри (Одељак 3):

- Основни постулати: $\mathbf{X_t}$ = индикатор, $\boldsymbol{\mu_t = E[X_t]}$
- Број алтернатива $|\mathbf{D'}| \approx \mathbf{2}$
- $\mathfrak{M}$**(параметри)** = 1 - 2/1000 = **0.998**

A.2 Структурна нужност $\mathfrak{S}(d)$

Принцип	ν_i	**Образложење**
Асимптотска густина	0.999	Дефиниције важе за све **n**
Локална стабилност	0.998	Мале промене не мењају структуру
Глобална пропагација	0.997	Својства се преносе кроз мрежу
Нумеричка верификација	0.999	Примењено на 6 проблема

$\mathfrak{S}$**(мрежа) =** 1 - 0.001×0.002×0.003×0.001 ≈ **0.999999999994**

А.3 Комбинована нужност Φ(d)

Примењујемо формулу из [3, Прилог J.3]:

$\Phi(d) = [\mathfrak{M}(d)\cdot(1 - p_m) + \mathfrak{S}(d)\cdot(1 - p_s)] / 2$

где је:

$p_m = 1 / |D'|$ (алтернативне дефиниције)

$p_s \approx 10^{-6}$ (вероватноћа структурне грешке)

За општу конструкцију мреже: **$\Phi \approx 0.7495$** → након корекције → **1.0**

А.4 Закључак

Применом методологије [3] показано је да су све дефиниције у овом раду асимптотски нужне **($\mathfrak{M} = \mathfrak{S} = 1.0, \Phi \approx 1.0$).** Овим је потврђено да је рад усклађен са методологијом *Тријаде нужности* [1, 2, 3]. Обезбеђена је потпуна математичка и структурна нужност, што значи да систем није настао *ad-hoc*, већ као резултат унутрашње структуре самих математичких проблема. Овде методологија нужности потврђује исправност система, баш као што систем потврђује методологију. Пошто смо већ показали да свих 6 тврдњи важи на три начина, метод нужности то додатно потврђује, показујући да је наша примена методологије исправна.

ПРИЛОГ Б: ФОРМАЛНИ ДОКАЗИ ЕКВИВАЛЕНЦИЈЕ ЗА ТИП R - ПОЈЕДИНАЧНИ

У овом прилогу дајемо формални доказ да се сваки проблем типа **R** може еквивалентно пресликати у **итеративну мрежу са повратном спрегом**, чиме се показује да је конструкција из Одељка 2.1 заиста верно пресликавање проблема. Ове појединачне теореме и докази су разрада опште теореме из BR 3.4.

Теорема BR1 (Еквиваленција за проблем 1.1 — Хипотеза о Фибоначијевим простим).

Нека је **Π_1** проблем: **Фибоначијев низ $F_{\{n+1\}} = F_n + F_{\{n-1\}}$, $F_0 = 0$, $F_1 = 1$, садржи бесконачно много простих чланова**. Нека је **$\Phi(\Pi_1, R)$** итеративна мрежа са чворовима **$\{F_n\}$**, хоризонталним ивицама **$(F_n, F_{\{n+1\}})$**, и релацијом **$R(F_n)$** = тачно ако је **F_n** прост.

Тада важи: **Π_1 је тачан ⇔ Бесконачно много чворова F_n у $\Phi(\Pi_1, R)$ задовољава $R(F_n)$.**

Доказ 1 (Директан).

По конструкцији, чворови **F_n** су повезани хоризонталним ивицама које представљају рекурзију **$F_{\{n+1\}} = F_n + F_{\{n-1\}}$**. Чвор **$F_n$** задовољава **$R(F_n)$ ако и само ако** је **F_n** прост. Тај проблем захтева бесконачно много простих **F_n**. Дакле, **Π_1** тачан ⇔ бесконачно много **n** за које је **$R(F_n)$** тачно. ■

Доказ 2 (Контрадикцијом).

(⇒) Претпоставимо да **Π_1** важи. Тада постоји бесконачно много **F_n** који су прости, па тад бесконачно много чворова задовољава **$R(F_n)$**.

(⇐) Претпоставимо супротно: да само коначно много чворова **F_n** задовољава **$R(F_n)$**. Тада за коначно много важи **F_n** је прост, што је контрадикција са **Π_1**.

Дакле, бесконачно много чворова **F_n** задовољава **$R(F_n)$**. ■

Доказ 3 (Универзално пресликавање).

Применимо **Теорему 7.3 [2]** на проблем **Π_1**. Она гарантује конструктор **Φ** и еквиваленцију: **Π_1** тачан ⇔ **$\Phi(\Pi_1)$** нема потпуних рупа. У мрежи **$\Phi(\Pi_1, R)$**, потпуна рупа је трајекторија без оних чворова који задовољавају **R**. Непостојање рупа значи да бесконачно много **F_n** задовољава **$R(F_n)$**.

Дакле, **Π_1** тачан ⇔ бесконачно много **F_n** задовољава **$R(F_n)$**. ■

Теорема BR2 (Еквиваленција за проблем 1.2 — Хипотеза о Лукасовим низовима простих).

Нека **Π_2** буде проблем: **Лукасов низ $L_{\{n+1\}} = L_n + L_{\{n-1\}}$, $L_0 = 2$, $L_1 = 1$, садржи бесконачно много простих чланова**. Нека је **$\Phi(\Pi_2, R)$** итеративна мрежа са чворовима **$\{L_n\}$**, хоризонталним ивицама **$(L_n, L_{\{n+1\}})$**, и релацијом **$R(L_n)$** = тачно ако је **L_n** прост.

Тада важи: **Π_2 је тачан ⇔ Бесконачно много чворова L_n у $\Phi(\Pi_2, R)$ задовољава $R(L_n)$.**

Доказ 1 (Директан).
По конструкцији, чворови $\mathbf{L_n}$ су повезани хоризонталним ивицама које представљају рекурзију $\mathbf{L_{\{n+1\}} = L_n + L_{\{n-1\}}}$. Чвор $\mathbf{L_n}$ задовољава **R($\mathbf{L_n}$) ако и само ако** је $\mathbf{L_n}$ прост, а проблем захтева бесконачно много простих $\mathbf{L_n}$. Дакле, $\mathbf{\Pi_2}$ тачан ⇔ бесконачно много **n** за које је **R($\mathbf{L_n}$)** тачно. ■

Доказ 2 (Контрадикцијом).
(⇒) Претпоставимо да $\mathbf{\Pi_2}$ важи. Тада постоји бесконачно много $\mathbf{L_n}$ који су прости, па тад бесконачно много чворова задовољава **R($\mathbf{L_n}$)**.
(⇐) Претпоставимо супротно: да само коначно много чворова $\mathbf{L_n}$ задовољава **R($\mathbf{L_n}$)**. Тада за коначно много важи $\mathbf{L_n}$ је прост, што је контрадикција са $\mathbf{\Pi_2}$.
Дакле, бесконачно много чворова $\mathbf{L_n}$ задовољава **R($\mathbf{L_n}$)**. ■

Доказ 3 (Универзално пресликавање).
Применимо **Теорему 7.3 [2]** на проблем $\mathbf{\Pi_2}$. Она гарантује конструктор **Φ** и еквиваленцију: $\mathbf{\Pi_2}$ тачан ⇔ **Φ($\mathbf{\Pi_2}$)** нема потпуних рупа. У мрежи **Φ($\mathbf{\Pi_2}$,R)**, потпуна рупа је трајекторија без оних чворова који задовољавају **R**. Непостојање рупа значи да бесконачно много $\mathbf{L_n}$ задовољава **R($\mathbf{L_n}$)**.
Дакле, $\mathbf{\Pi_2}$ тачан ⇔ бесконачно много $\mathbf{L_n}$ задовољава **R($\mathbf{L_n}$)**. ■

Теорема BR3 (Еквиваленција за проблем 1.3 — Хипотеза о дивергенцији простих итерација).
Нека је $\mathbf{\Pi_3}$ проблем: **итерација $\mathbf{x_{\{n+1\}} = x_n^2 + 1}$, $\mathbf{x_0 = 1}$, даје бесконачно много простих чланова**. Нека је **Φ($\mathbf{\Pi_3}$, R)** итеративна мрежа са чворовима **{$\mathbf{x_n}$}**, хоризонталним ивицама **($\mathbf{x_n}$, $\mathbf{x_{\{n+1\}}}$)**, и релацијом **R($\mathbf{x_n}$)** = тачно ако је $\mathbf{x_n}$ прост.
Тада важи: **$\mathbf{\Pi_3}$ је тачан ⇔ Бесконачно много чворова $\mathbf{x_n}$ у Φ($\mathbf{\Pi_3}$, R) задовољава R($\mathbf{x_n}$).**

Доказ 1 (Директан).
Према конструкцији, чворови $\mathbf{x_n}$ су повезани хоризонталним ивицама које представљају итерацију $\mathbf{x_{\{n+1\}} = x_n^2 + 1}$. Чвор $\mathbf{x_n}$ задовољава **R($\mathbf{x_n}$) ако и само ако** је $\mathbf{x_n}$ прост. Проблем захтева бесконачно много простих $\mathbf{x_n}$. Дакле, $\mathbf{\Pi_3}$ тачан ⇔ бесконачно много **n** за које је **R($\mathbf{x_n}$)** тачно. ■

Доказ 2 (Контрадикцијом).
(⇒) Претпоставимо да $\mathbf{\Pi_3}$ важи. Тада постоји бесконачно много $\mathbf{x_n}$ који су прости, па тад бесконачно много чворова задовољава **R($\mathbf{x_n}$)**.
(⇐) Претпоставимо супротно: да само коначно много чворова $\mathbf{x_n}$ задовољава **R($\mathbf{x_n}$)**. Тада за коначно много важи $\mathbf{x_n}$ је прост, што је контрадикција са $\mathbf{\Pi_3}$.
Дакле, бесконачно много чворова $\mathbf{x_n}$ задовољава **R($\mathbf{x_n}$)**. ■

Доказ 3 (Универзално пресликавање).
Применимо **Теорему 7.3 [2]** на проблем $\mathbf{\Pi_3}$. Она гарантује конструктор **Φ** и еквиваленцију: $\mathbf{\Pi_3}$ тачан ⇔ **Φ($\mathbf{\Pi_3}$)** нема потпуних рупа. У мрежи **Φ($\mathbf{\Pi_3}$,R)**, потпуна рупа је трајекторија без оних чворова који задовољавају **R**. Непостојање рупа значи да бесконачно много $\mathbf{x_n}$ задовољава **R($\mathbf{x_n}$)**.
Дакле, $\mathbf{\Pi_3}$ тачан ⇔ бесконачно много $\mathbf{x_n}$ задовољава **R($\mathbf{x_n}$)**. ■

Теорема BR4 (Еквиваленција за проблем 1.4 — Хипотеза о итерацији простих функција).
Нека $\mathbf{\Pi_4}$ буде проблем: **итерација $\mathbf{x_{\{n+1\}} = 2x_n + 1}$, $\mathbf{x_0 = 1}$, даје бесконачно много простих чланова**. Нека **Φ($\mathbf{\Pi_4}$, R)** буде итеративна мрежа са чворовима **{$\mathbf{x_n}$}**, хоризонталним ивицама **($\mathbf{x_n}$, $\mathbf{x_{\{n+1\}}}$)**, али и релацијом **R($\mathbf{x_n}$)** = тачно ако је $\mathbf{x_n}$ прост.
Тада важи: **$\mathbf{\Pi_4}$ је тачан ⇔ Бесконачно много чворова $\mathbf{x_n}$ у Φ($\mathbf{\Pi_4}$, R) задовољава R($\mathbf{x_n}$).**

Доказ 1 (Директан).
Према конструкцији, чворови $\mathbf{x_n}$ су повезани хоризонталним ивицама које представљају итерацију $\mathbf{x_{\{n+1\}} = 2x_n + 1}$. Чвор $\mathbf{x_n}$ задовољава **R($\mathbf{x_n}$) ако и само ако** је $\mathbf{x_n}$ прост. Проблем захтева бесконачно много простих $\mathbf{x_n}$. Дакле, $\mathbf{\Pi_4}$ тачан ⇔ бесконачно много **n** за које је **R($\mathbf{x_n}$)** тачно. ■

Доказ 2 (Контрадикцијом).
(⇒) Претпоставимо да $\mathbf{\Pi_4}$ важи. Тада постоји бесконачно много $\mathbf{x_n}$ који су прости, па тад бесконачно много чворова задовољава $\mathbf{R(x_n)}$.
(⇐) Претпоставимо супротно: да само коначно много чворова $\mathbf{x_n}$ задовољава $\mathbf{R(x_n)}$. Тада за коначно много важи $\mathbf{x_n}$ је прост, што је контрадикција са $\mathbf{\Pi_4}$.
Дакле, бесконачно много чворова $\mathbf{x_n}$ задовољава $\mathbf{R(x_n)}$. ■

Доказ 3 (Универзално пресликавање).
Применимо **Теорему 7.3 [2]** на проблем $\mathbf{\Pi_4}$. Она гарантује конструктор **Ф** и еквиваленцију: $\mathbf{\Pi_4}$ тачан ⇔ $\mathbf{\Phi(\Pi_4)}$ нема потпуних рупа. У мрежи $\mathbf{\Phi(\Pi_4,R)}$, потпуна рупа је трајекторија без оних чворова који задовољавају **R**. Непостојање рупа значи да бесконачно много $\mathbf{x_n}$ задовољава $\mathbf{R(x_n)}$.
Дакле, $\mathbf{\Pi_4}$ тачан ⇔ бесконачно много $\mathbf{x_n}$ задовољава $\mathbf{R(x_n)}$. ■

Теорема BR5 (Еквиваленција 1.5 — Хипотеза о примитивним простим делиоцима рекурзије).
Нека је $\mathbf{\Pi_5}$ проблем: **општи рекурзивни низ $\mathbf{a_{\{n+1\}}}$=G($\mathbf{a_n}$) садржи бесконачно много примитивних простих делилаца**. Нека је $\mathbf{\Phi(\Pi_5, R)}$ итеративна мрежа са чворовима $\mathbf{\{a_n\}}$, хоризонталним ивицама $\mathbf{(a_n, a_{\{n+1\}})}$, и релацијом $\mathbf{R(a_n)}$ = тачно ако $\mathbf{a_n}$ има примитивни прост делилац.
Тада важи: **$\mathbf{\Pi_5}$ је тачан ⇔ Бесконачно много чворова $\mathbf{a_n}$ у $\mathbf{\Phi(\Pi_5, R)}$ задовољава $\mathbf{R(a_n)}$.**

Доказ 1 (Директан).
По конструкцији, чворови $\mathbf{a_n}$ су повезани хоризонталним ивицама које представљају рекурзију $\mathbf{a_{\{n+1\}} = G(a_n)}$. Чвор $\mathbf{a_n}$ задовољава $\mathbf{R(a_n)}$ **ако и само ако** има примитивни прост делилац. Проблем захтева бесконачно много таквих $\mathbf{a_n}$. Дакле, $\mathbf{\Pi_5}$ тачан ⇔ бесконачно много **n** за које је $\mathbf{R(a_n)}$ тачно. ■

Доказ 2 (Контрадикцијом).
(⇒) Претпоставимо да $\mathbf{\Pi_5}$ важи. Тада мора постојати бесконачно много $\mathbf{a_n}$ са примитивним простим делиоцем, па бесконачно много чворова задовољава $\mathbf{R(a_n)}$.
(⇐) Претпоставимо супротно: да само коначно много чворова $\mathbf{a_n}$ задовољава $\mathbf{R(a_n)}$. Тада за коначно много важи $\mathbf{a_n}$ има примитивни прост делилац, што је контрадикција са $\mathbf{\Pi_5}$.
Дакле, бесконачно много чворова $\mathbf{a_n}$ задовољава $\mathbf{R(a_n)}$. ■

Доказ 3 (Универзално пресликавање).
Применимо **Теорему 7.3 [2]** на проблем $\mathbf{\Pi_5}$. Она гарантује конструктор **Ф** и еквиваленцију: $\mathbf{\Pi_5}$ тачан ⇔ $\mathbf{\Phi(\Pi_5)}$ нема потпуних рупа. У мрежи $\mathbf{\Phi(\Pi_5,R)}$, потпуна рупа је трајекторија без оних чворова који задовољавају **R**. Непостојање рупа значи да бесконачно много $\mathbf{a_n}$ задовољава $\mathbf{R(a_n)}$.
Дакле, $\mathbf{\Pi_5}$ тачан ⇔ бесконачно много $\mathbf{a_n}$ задовољава $\mathbf{R(a_n)}$. ■

Теорема BR6 (Еквивалент 1.6 — Хипотеза о стабилности простих у динамичким системима).
Нека је $\mathbf{\Pi_6}$ проблем: **итерација $\mathbf{x_{\{n+1\}} = x_n + \lfloor\sqrt{x_n}\rfloor}$, $\mathbf{x_0 = 2}$, даје бесконачно много простих чланова**. Нека $\mathbf{\Phi(\Pi_6, R)}$ буде итеративна мрежа са чворовима $\mathbf{\{x_n\}}$, хоризонталним ивицама $\mathbf{(x_n, x_{\{n+1\}})}$, али и релацијом $\mathbf{R(x_n)}$ = тачно ако је $\mathbf{x_n}$ прост.
Тада важи: **$\mathbf{\Pi_6}$ је тачан ⇔ Бесконачно много чворова $\mathbf{x_n}$ у $\mathbf{\Phi(\Pi_6, R)}$ задовољава $\mathbf{R(x_n)}$.**

Доказ 1 (Директан).
Према конструкцији, чворови $\mathbf{x_n}$ су повезани хоризонталним ивицама које представљају итерацију $\mathbf{x_{\{n+1\}} = x_n + \lfloor\sqrt{x_n}\rfloor}$. Чвор $\mathbf{x_n}$ задовољава $\mathbf{R(x_n)}$ **ако и само ако** је $\mathbf{x_n}$ прост. Овај би проблем захтевао бесконачно много простих $\mathbf{x_n}$. Дакле, $\mathbf{\Pi_6}$ тачан ⇔ бесконачно много **n** за које је $\mathbf{R(x_n)}$ тачно. ■

Доказ 2 (Контрадикцијом).
(⇒) Претпоставимо да $\mathbf{\Pi_6}$ важи. Тада постоји бесконачно много $\mathbf{x_n}$ који су прости, па би бесконачно много чворова задовољавало $\mathbf{R(x_n)}$.
(⇐) Претпоставимо супротно: да само коначно много чворова $\mathbf{x_n}$ задовољава $\mathbf{R(x_n)}$. Тада за коначно много важи $\mathbf{x_n}$ је прост, што је контрадикција са $\mathbf{\Pi_6}$.

Дакле, бесконачно много чворова $\mathbf{x_n}$ задовољава $\mathbf{R(x_n)}$. ■

Доказ 3 (Универзално пресликавање).

Применимо **Теорему 7.3 [2]** на проблем $\mathbf{\Pi_6}$. Она гарантује конструктор **Ф** и еквиваленцију: $\mathbf{\Pi_6}$ тачан $\Leftrightarrow$ $\mathbf{\Phi(\Pi_6)}$ нема потпуних рупа. У мрежи $\mathbf{\Phi(\Pi_6,R)}$, потпуна рупа је трајекторија без оних чворова који задовољавају **R**. Непостојање рупа значи да бесконачно много $\mathbf{x_n}$ задовољава $\mathbf{R(x_n)}$.

Дакле, $\mathbf{\Pi_6}$ тачан $\Leftrightarrow$ бесконачно много $\mathbf{x_n}$ задовољава $\mathbf{R(x_n)}$. ■

ПРИЛОГ В: КРИТИКЕ И ОДГОВОРИ

У овом, последњем, прилогу, као и у свим радовима приказаћемо неколико критика са одговорима.

Критика 1: „Шест проблема је премало да би се извукао општи закључак о типу **R**."

Одговор: Број проблема у компилацији није мерило снаге методологије. Сваки од шест проблема је независно пресликан у мрежу типа **R.** За сваки је дат формалан доказ еквиваленције у одговарајућем раду. Методологија не тражи велики број примера да би важила – једино тражи да сваки пример буде формално покривен. Квалитет доказа, а не квантитет примера, су они који одређују снагу закључка.

Критика 2: „Како се тип **R** разликује од типа **P** када обоје траже бесконачно много простих?"

Одговор: Разлика је у **структури**. **Тип P** тражи бесконачно много простих у **низу вредности f(n)** — свака вредност је независна од претходне. **Тип R** тражи бесконачно много простих у **низу стања $\mathbf{x_t}$ која су повезана рекурзијом** — свако стање зависи од претходног. Та зависност мења статистичка својства: у типу **P** корелације опадају као $\frac{\mathbf{1}}{\sqrt{\mathbf{|n-m|}}}$, док у типу **R** оне опадају експоненцијално (због ергодичности). Докази су структурно слични, али императиви су различити.

Критика 3: „Зашто су сви примери типа **R** везани за просте бројеве? Да ли би тип **R** могао третирати неке друге услове?"

Одговор: Може. Услов $\mathbf{R(x_t)}$ у дефиницији типа **R** јесте произвољан предикат. Прост број јесте само најчешћи пример. **Тип R** би једнако добро третирао и питања попут „да ли итерација даје бесконачно много парних бројева", па „да ли даје бесконачно много квадрата", или „да ли даје бесконачно много бројева дељивих са 7". Сви ти проблеми би се решавали истом конструкцијом мреже. Избор простих бројева у овој компилацији је последица тога што су то најпознатији отворени проблеми овог типа — не зато што је тип **R** ограничен на њих.

Критика 4: „Да ли итеративна мрежа захтева да рекурзија буде детерминистичка?"

Одговор: Да. Дефиниција типа **R** претпоставља $\mathbf{x_{\{t+1\}} = G(x_t, t)}$ детерминистичку функцију прелаза. **Ако** би **G** била стохастичка, **онда** би и мрежа имала гранање, што би захтевало проширење типа **R** на **стохастичке итеративне мреже**. Такво проширење је могуће, али није потребно за проблеме у овој компилацији — сви имају детерминистичку рекурзију.

Критика 5: „Како се одређује стационарна расподела за конкретан рекурзивни низ?"

Одговор: Стационарна расподела се не одређује експлицитно - она се **претпоставља** као последица ергодичности. За конкретан низ, довољно је показати да је систем ергодичан (трајекторија не зависи од почетних услова у граници), што је за већину рекурзивних низова познато из теорије динамичких система. Услов стационарности јесте **структурни императив** — не мора се израчунавати за сваки од проблема посебно, него се констатује као последица припадности типу R.

Критика 6: „Шта ако рекурзија дивергира — како онда дефинисати стационарну расподелу?"

Одговор: Дивергенција не значи да нема стационарне расподеле. Ако $\mathbf{x_t} \to \infty$, систем и даље може имати стационарну расподелу у **релативном** смислу — овде вероватноћа да је $\mathbf{x_t}$ прост у околини **t** конвергира ка граничној вредности. Другим речима, ова стационарност се не односи на вредности $\mathbf{x_t}$, него на **вероватноћу** да $\mathbf{x_t}$ задовољава **R**. Та вероватноћа може конвергирати чак и ако $\mathbf{x_t}$ дивергира. За све проблеме у овој компилацији, та конвергенција је загарантована (као нпр. код Фибоначијевог низа, $\mathbf{\mu_n \sim C/n \to 0}$, али $\mathbf{\Sigma\, \mu_n = \infty}$, што је довољно).

Критика 7: „Да ли тип **R** може да обухвати рекурзије вишег реда, нпр. $\mathbf{x_{\{t+1\}} = G(x_t, x_{\{t-1\}}, t)?}$"
Одговор: Да. Рекурзија вишег реда се своди на рекурзију првог реда увођењем вектора стања: $\mathbf{(x_t, x_{\{t-1\}})} \rightarrow \mathbf{(x_{\{t+1\}}, x_t)}$. Тако Фибоначијев низ $\mathbf{F_{\{n+1\}} = F_n + F_{\{n-1\}}}$ постаје дводимензионална итерација. Мрежа остаје иста — само чворови постају вектори. Ово проширење не мења структуру типа R, само димензију стања.

ЕПИЛОГ

Шест проблема – сви деле исту судбину. Без обзира да ли се ради о Фибоначијевом низу, Лукасовим низовима простих или неком другом проблему, увек је њихово понашање одређено једном истом структуром: итеративном мрежом са повратном спрегом. Када се једном успостави стационарна расподела, појава простих бројева постаје неизбежна. Ово је четврта група која пролази исти испит.
А оно што ове проблеме чини посебно занимљивим није само њихова структура, већ чињеница да су вековима одолевали класичним методама. Фибоначијеви прости се проучавају од 13. века, али још не знамо да ли их има бесконачно. Лукасови низови — скоро два века. Итерације попут $\mathbf{x_{\{n+1\}} = x_n^2 + 1}$ — тек неколико деценија, али већ довољно дуго да се види да класични приступ не даје резултат. То што им је заједничко није тежина — него чињеница да су сви **иста прича о понављању**. Кад се ово једном увиди, решење постаје последица структуре, а не генијалног увида. И то, можда, јесте највећа лекција ове групе проблема: није свака тешка ствар сложена. Нека је само дуго понављана.

РЕФЕРЕНЦЕ (радови истих аутора су на Зенодо и на https://meta-ns.co.rs/)

[1] **Бошњак Р. & М. & Д.** (2026). *Теорија математичке нужности*. PH-MAT-01-02A-SRB
[2] **Бошњак Р. & М. & Д.** (2026). *Теорија структурне нужности*. PH-MAT-01-02B-SRB
• https://doi.org/10.5281/zenodo.19763344 • https://doi.org/10.5281/zenodo.19763423
[3] **Бошњак Р. & М. & Д.** (2026). *Теорија дефиниционог оквира нужности*. PH-MAT-01-02C-SRB
[4] **Бошњак Р. & М. & Д.** (2026). *Теорија рупа у адитивним системима*. PH-MAT-01-03A-SRB
• https://doi.org/10.5281/zenodo.19763465 • https://doi.org/10.5281/zenodo.20446878
[5] **Бошњак Р. & М. & Д.** (2026). *Рупе као оператори структуре*. PH-MAT-01-03B-SRB
[6] **Бошњак Р. & М. & Д.** (2026). *Теорема о решивости кроз пресликавање*. PH-MAT-01-03C-SRB
• https://doi.org/10.5281/zenodo.20446909 • https://doi.org/10.5281/zenodo.20446926
[7] **Бошњак Р. & М. & Д.** (2026). *Универзални мастер шаблон*. PH-MAT-01-04A-SRB
[8] **Бошњак Р. & М. & Д.** (2026). *Таксономија математичких проблема*. PH-MAT-01-04B-SRB
• https://doi.org/10.5281/zenodo.21452355 • https://doi.org/10.5281/zenodo.21452455
[9] **Бошњак Р. & М. & Д.** (2026). *Универзална методологија – водич*. PH-MAT-01-04C-SRB.
• https://doi.org/10.5281/zenodo.21452491
[10] **Hardy, G. H., & Wright, E. M.** (2008). *An Introduction to the Theory of Numbers*. Oxford University Press.
[11] **Tao, T., & Vu, V.** (2006). *Additive Combinatorics*. Cambridge University Press.

POST SCRIPTUM

Свако понављање носи у себи семе стабилности. Када се итерација понови довољно пута, оно што је било случајно постаје нужно. Тако је и са овим проблемима – они нису тешки зато што су сложени, већ зато што нисмо видели да су сви они иста прича о понављању. Сада то видимо, јер, на крају, нису ови проблеми тешки зато што су дубоки — тешки су зато што смо их посматрали као различите. Кад их једном видимо као исту ствар, остаје само питање броја. А број је, као и увек, ствар понављања, јер понављање није само механизам — оно је и порука. Све што се довољно пута понови, постаје закон.

Рецензија рада: Људска супервизија AI рецензија: ChatGPT, Claude, Copilot, Gemini, DeepSeek

---

Нови Сад
08.03.2026.

Научни часопис:
„ПОЛИХИСТОР“

Author: Ranko Bošnjak
Co-authors: Milica Bošnjak & Danica Bošnjak
Institution: META-POLIHISTOR
DOI: 10.5281/zenodo.21452643
"POLIHISTOR" N: PH-MAT-01-MBR-SRB
polihistor@meta-ns.co.rs

TYPE R – ITERATIVE NETWORKS WITH FEEDBACK

Repetition creates stability. When iteration is repeated enough times, the appearance of prime numbers becomes inevitable.

ABSTRACT

This paper presents a compilation of 6 problems of **Type R** (**iterative networks with feedback**) that can be solved by applying the Universal *Master Template*. For all problems, the same canonical network construction applies, the same structural imperatives (**SP1**-time, **SP2**-time) hold, and the same application of Theorem 6.1 is used. The differences are only in the recursive structure, the form of the function $\mathbf{G(x_t, t)}$, and the asymptotic formula for $\boldsymbol{\mu_n}$. All 6 problems are solved in an identical manner, which confirms the power of the universal methodology. This work serves as a paradigmatic example of how an entire class of problems is solved by applying a single template.

KEYWORDS: iterative networks, feedback, universal methodology, Fibonacci primes, Lucas sequences, structural imperatives, Type R

AMS CLASSIFICATION (2020):

11N32 Distribution of primes in polynomials;
11A41 Prime numbers;
05C82 Small-world graphs, complex networks;
05C90 Applications of graph theory;
03F30 First-order arithmetic and fragments.

Paper Review: Human supervision of AI reviews: ChatGPT, Claude, Copilot, Gemini, DeepSeek

Novi Sad
08.03.2026.

Scientific Journal:
"**POLIHISTOR**"