

МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

СЕМИНАРСКИ РАД  
из Увода у информатику

---

Муров закон и експоненцијални развој  
технологије

---

*Студент*  
Владимир Хелета  
200/2025

*Професор*  
проф. Данијела Симић

Београд, 12. март 2026.

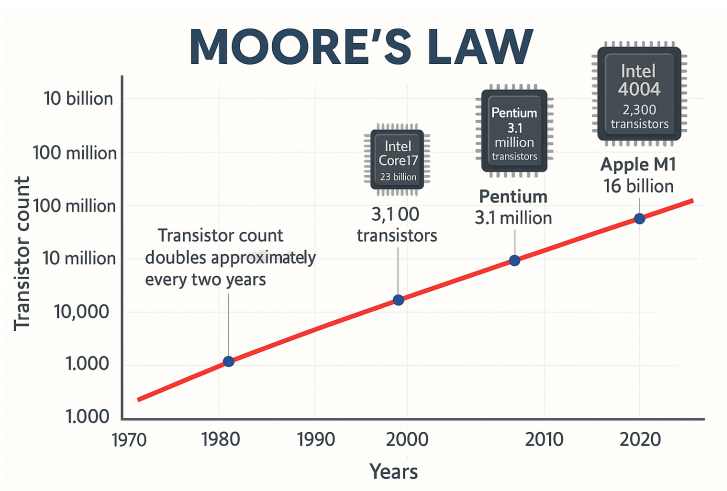
## Sadržaj

<b>1</b>	<b>Увод</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Основни појмови</b>	<b>2</b>
2.1	Дефиниција Муровог закона . . . . .	2
2.2	Математички модел . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Историјски развој процесора</b>	<b>3</b>
3.1	Кључни фактори развоја . . . . .	3
<b>4</b>	<b>Математичка својства</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Ограничења Муровог закона</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Закључак</b>	<b>4</b>

# 1 Увод

Развој рачунарске технологије у последњих неколико деценија представља један од најбржих технолошких напретака у историји. Једна од најпознатијих опсервација која описује овај напредак је **Муров закон**.

Овај закон је први пут формулисао *Гордон Мур*, суоснивач компаније Intel, 1965. године. Он је приметио да се број транзистора на интегрисаним колима **удвостручује приближно сваке две године**. Ова појава је омогућила драматичан раст процесорске снаге и пад цена рачунарских система.



Модерни рачунари, паметни телефони и сервери дугују велики део свог развоја управо овом експоненцијалном тренду у повећању броја транзистора.

## 2 Основни појмови

### 2.1 Дефиниција Муровог закона

Муров закон представља емпиријску опсервацију да се број транзистора на интегрисаном колу удвостручује у приближно једнаком временском интервалу, најчешће око две године.

Овај раст се може приближно описати експоненцијалном функцијом.

### 2.2 Математички модел

Број транзистора током времена може се описати формулом:

$$N(t) = N_0 \cdot 2^{t/2}$$

где је:

- $N(t)$  број транзистора у тренутку  $t$
- $N_0$  почетни број транзистора
- $t$  време у годинама

Ова формула показује да се раст одвија *експоненцијално*, што је знатно брже од линеарног раста.

### 3 Историјски развој процесора

Развој микропроцесора кроз време може се јасно видети у следећој табели.

Tabela 1: Раст броја транзистора кроз време

Година	Процесор	Број транзистора
1971	Intel 4004	2300
1993	Pentium	3.1 милиона
2010	Intel i7	1.17 милијарди
2020	Apple M1	16 милијарди

#### 3.1 Кључни фактори развоја

Развој технологије омогућен је комбинацијом више фактора:

1. минијатуризација транзистора
2. напредак у производним процесима
3. нови материјали у производњи чипова

Поред нумерисаних листа, често се користе и описне листе.

**Минијатуризација** смањивање физичке величине транзистора

**Интеграција** постављање већег броја компоненти на један чип

**Ефикасност** мања потрошња енергије

### 4 Математичка својства

Ако се број транзистора удвостручује у једнаком временском интервалу, онда раст броја транзистора следи експоненцијалну функцију.

*Скица доказа:* У сваком кораку вредност се множи са константом 2, што је основна карактеристика експоненцијалног раста. Ако се тренд описан Муровим законом настави довољно дуго, рачунарска снага система расте експоненцијално у односу на време.

Ово значи да се за релативно кратко време могу појавити огромни скокови у перформансама рачунарских система.

## 5 Ограничења Муровог закона

Иако је Муров закон дуго важио, данас постоје одређена ограничења:

- физичка ограничења величине транзистора
- повећање температуре чипова
- раст цене производње

Због тога се модерни развој све више ослања на:

- паралелно процесирање
- графичке процесоре
- специјализоване AI чипове

## 6 Закључак

Муров закон је током више деценија био један од најважнијих принципа који су описивали развој рачунарске технологије. Иако се данас све више приближавамо физичким ограничењима минијатуризације, идеја експоненцијалног технолошког напретка и даље остаје кључна за разумевање будућег развоја рачунара.

**Развој нових архитектура, квантних рачунара и вештачке интелигенције вероватно ће представљати следећи корак у еволуцији рачунарских система.**