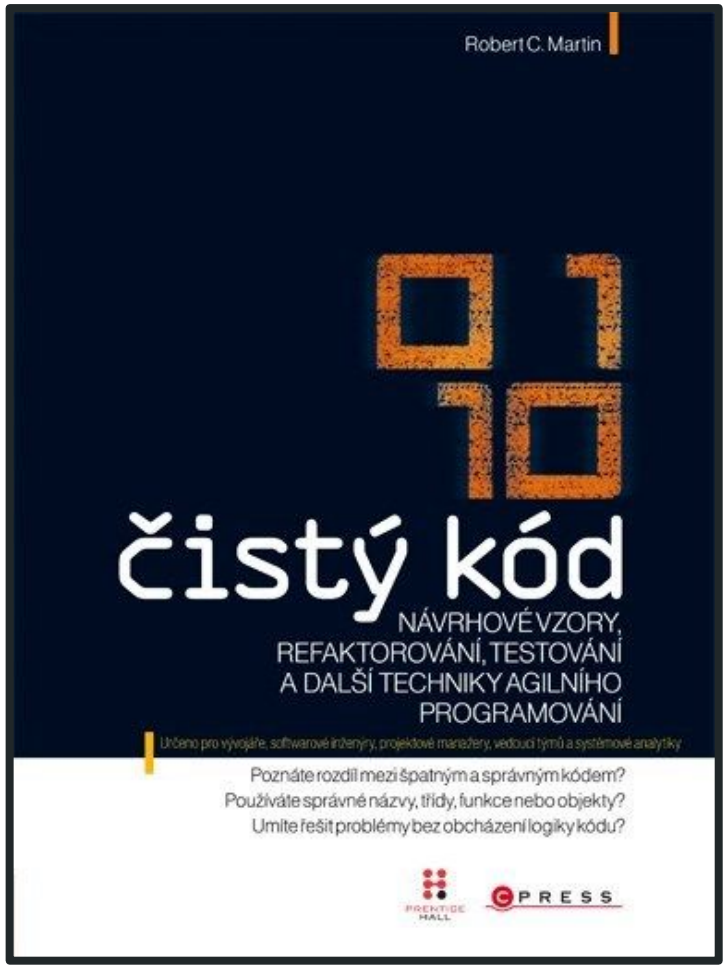
Clean Code a best practices v době Copilota

Milan Lempera

https://www.linkedin.com/in/milanlempera/

Commity.cz



Postupné zlepšování

Smysluplná jména

Zpracování chyb

Souběžnost

Formátování

Vývoj

Funkce

Třídy

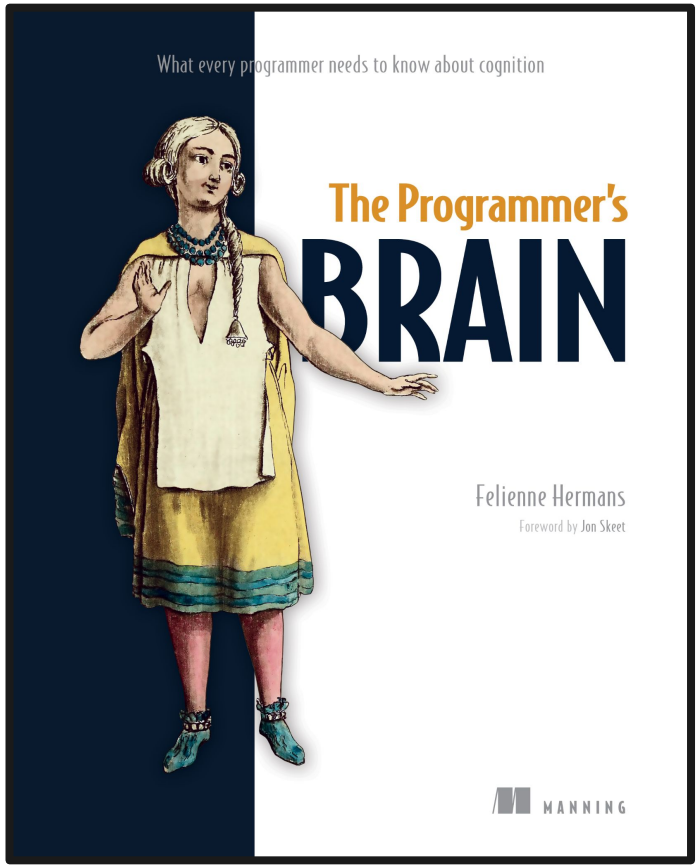
Hranice

Objekty a datové struktury

Jednotkové testy

Komentáře

Systémy



https://www.manning.com/books/the-programmers-brain

Postupné zlepšování

Smysluplná jména

Zpracování chyb

Souběžnost

Formátování

Vývoj

Funkce

Třídy

Hranice

Objekty a datové struktury

Jednotkové testy

Komentáře

Systémy

Různé druhy nejasností v kódu

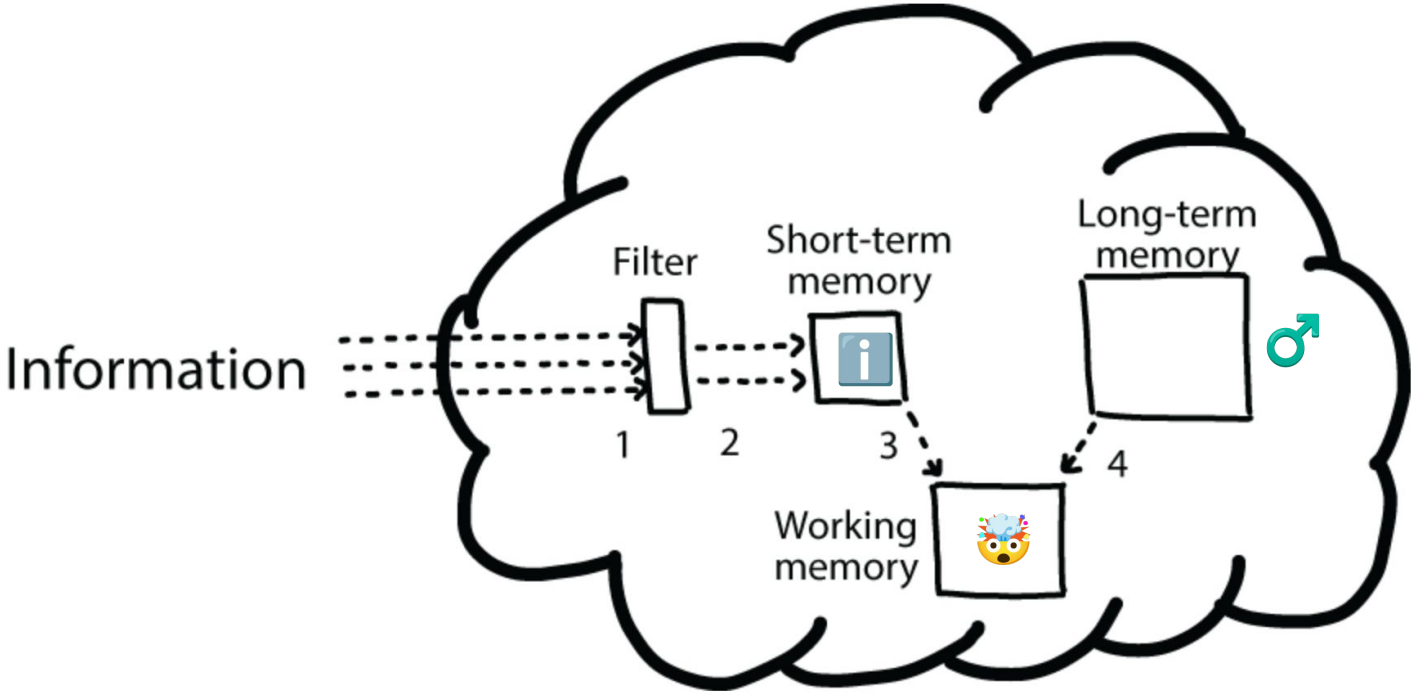
- Nedostatečné znalosti 🤷
- Nedostatek informací ℹ️
- Nedostatek “výpočetního výkonu” 🤯

```
2 2 2 2 2 ⊤ n
```

```
public class BinaryCalculator {
    public static void main(Integer n) {
       System.out.println(Integer.toBinaryString(n));
    }
```

```
1 LET N2 =  ABS (INT (N))
2 LET B$ = ""
3 FOR N1 = N2 TO 0 STEP 0
4       LET N2 =  INT (N1 / 2)
5       LET B$ =  STR$ (N1 - N2 * 2) + B$
6       LET N1 = N2
7   NEXT N1
8   PRINT B$
9   RETURN
```

Kognitivní proces



Prohlédněte si tento kód a zkuste si ho zapamatovat

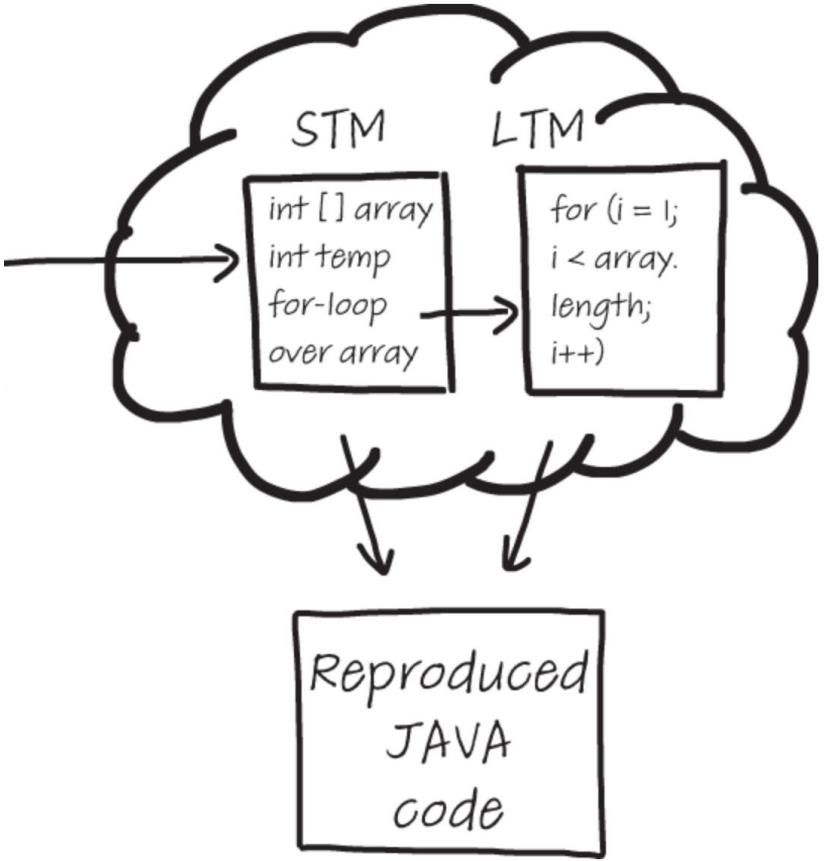
```
public class InsertionSort {
  public static void main (String [] args) {
    int [] array = {45,12,85,32,89,39,69,44,42,1,6,8};
    int temp;
    for (int i = 1; i < array.length; i++) {
      for (int j = i; j > 0; j--) {
        if (array[j] < array [j - 1]) {
          temp = array[j];
          array[j] = array[j - 1];
                        array[j - 1] = temp;
        }
      }
    }
    for (int i = 0; i < array.length; i++) {
      System.out.println(array[i]);
    }
  }
}
```

Prohlédněte si tento kód a zkuste si ho zapamatovat

- `class InsertionSort`
- `int [] array = {45,12,85,35,89,39,...}`
- `int tpm`
- `for-loop i`
- `for-loop j`
- `if (…  < …)`
- `swap`
- `print in for`

Co se děje ve vašem mozku?

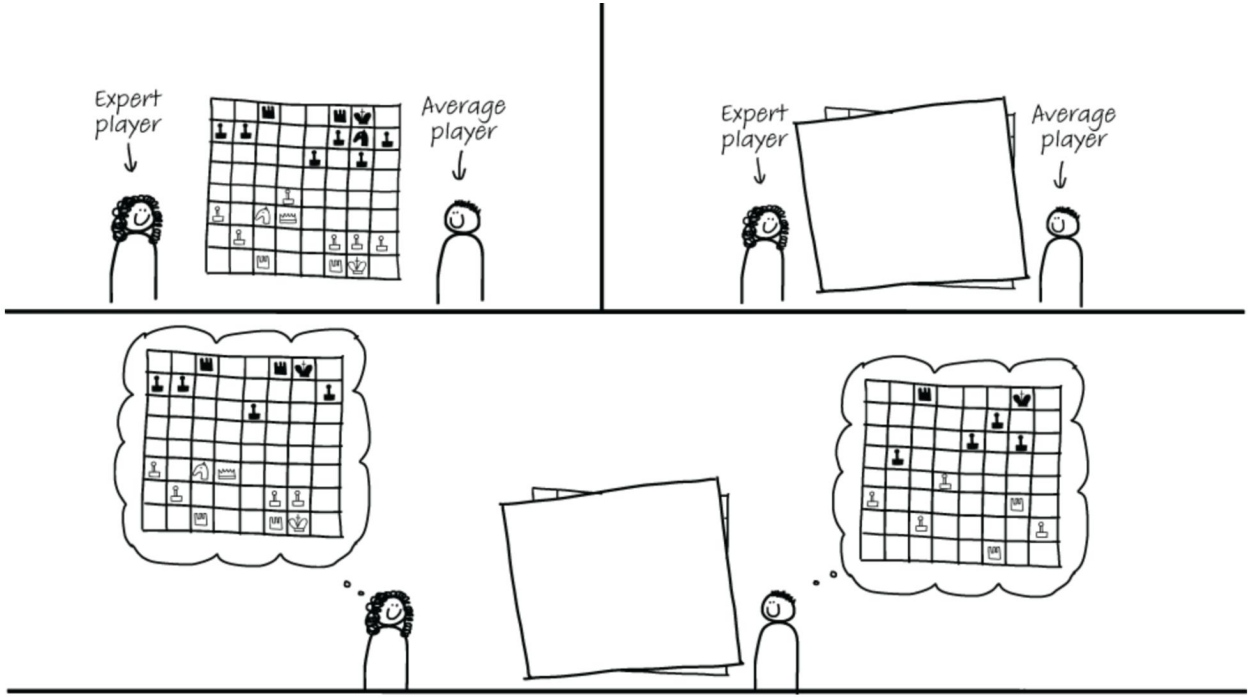
```
public class InsertionSort {
  public static void main (String [] args) {
    int [] array = {45,12,…};
    int temp;
    for (int i = 1; i < array.length; i++) {
      for (int j = i; j > 0; j--) {
        if (array[j] < array [j - 1]) {
          // swap j with j - 1
          temp = array[j];
          array[j] = array[j - 1];
          array[j - 1] = temp;
        }
      }
    }
    //print array
    for (int i = 0; i < array.length; i++) {
      System.out.println(array[i]);
    }
  }
}
```



Proč je čtení neznámého kódu těžké?

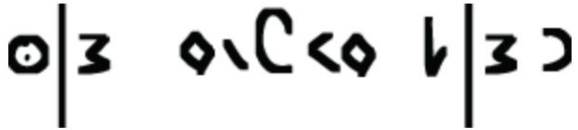
```
void execute(int x[]){
    int b = x.length;

    for (int v = b / 2 - 1; v >= 0; v--)
        func(x, b, v);

    // Extract elements one by one
    for (int l = b-1; l > 0; l--)
   {
        // Move current to end
        int temp = x[0];
        x[0] = x[l];
        x[l] = temp;

        func (x, l, 0);
   }
}
```

Lze trénovat krátkodobou paměť?



Chunking theory - De Groot’s chess experiment

Kolik si toho z té věty dokážete zapamatovat?



abk mrtpi gbar

cat loves cake

Chunking ve zdrojovém kódu

```
public class InsertionSort {
  public static void main (String [] args) {
   int [] array = {45,12,…};
   int temp;
   for (int i = 1; i < array.length; i++) {
    for (int j = i; j > 0; j--) {
     if (array[j] < array [j - 1]) {
      // swap j with j - 1
      temp = array[j];
      array[j] = array[j - 1];
      array[j - 1] = temp;
     }
    }
   }
   //print array
   for (int i = 0; i < array.length; i++) {
     System.out.println(array[i]);
   }
  }
}
```

Pojmenování

Pojmenování

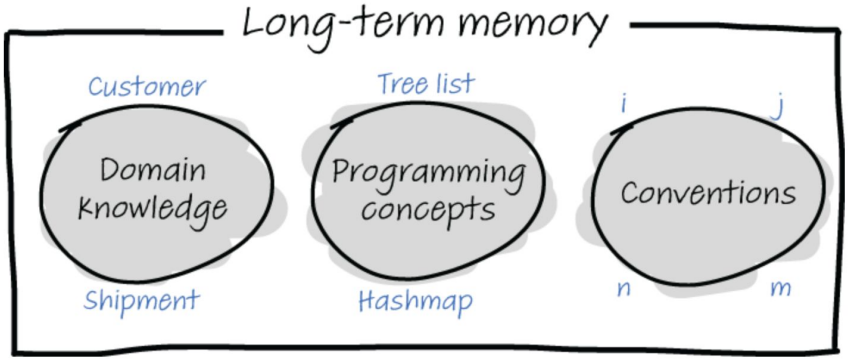
- Jsou smysluplná
- Dají se přečíst/vyslovit
- Jdou vyhledat
- Nejsou zakódovaná

- Používají pojmy z domény řešení
- Používají “oborové pojmy”
- Mají jedno slovo pro jeden pojem
- Nelžou

Pojmenování

- Jsou smysluplná ℹ️
- Dají se přečíst/vyslovit
- Jdou vyhledat
- Nejsou zakódovaná

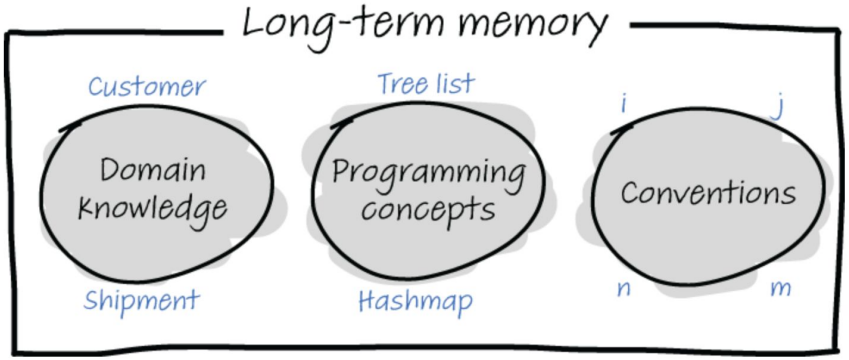
- Používají pojmy z domény řešení
- Používají “oborové pojmy” ℹ️
- Mají jedno slovo pro jeden pojem
- Nelžou



Pojmenování

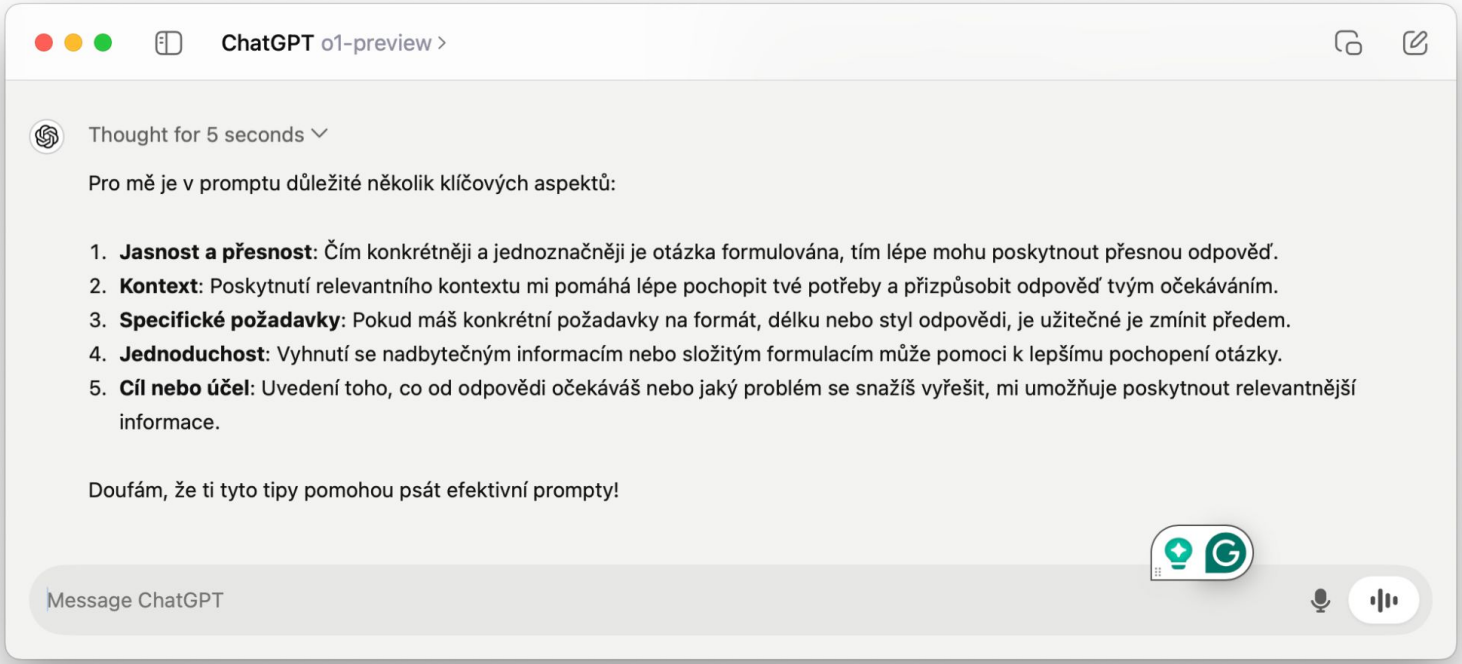
- Jsou smysluplná ℹ️
- Dají se přečíst/vyslovit
- Jdou vyhledat
- Nejsou zakódovaná

- Používají pojmy z domény řešení
- Používají “oborové pojmy” ℹ️
- Mají jedno slovo pro jeden pojem
- Nelžou



📖 Čitelnost

🧩 Kontext



📖 Čitelnost

🧩 Kontext

🚨 Majáky v kódu

- Jednoduché
  - komentář (node in tree)
  - Názvy proměnných (root, tree)

- Složené
  - self.left & self.right
  - for cyklus

```
# A class that represents a node in a tree

class Node:
    def __init__(self, key):
        self.left = None
        self.right = None
        self.val = key


# A function to do in-order tree traversal
def print_in_order(root):
    if root:

        # First recur on left child
        print_in_order(root.left)

        # then print the data of node
        print(root.val)

        # now recur on right child
        print_in_order(root.right)


print("Contents of the tree are")
print_in_order(tree)
```

Pojmenování - výzkumy

Jeden ze čtyř code review obsahoval **připomínky týkající se pojmenování** a **připomínky k názvům identifikátorů** se objevily v 9 % případů.

Počáteční pojmenování má dlouhodobý dopad – v jedné code base se **pojmenování nezlepší s věkem** kódu.

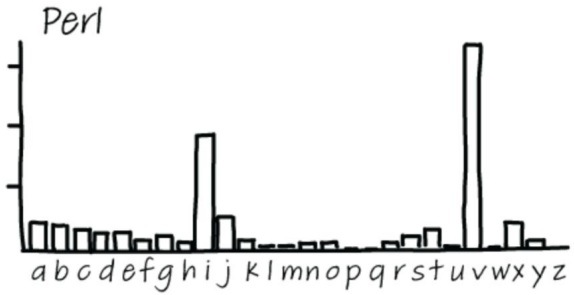
Kód se špatnými názvy obsahuje více chyb.

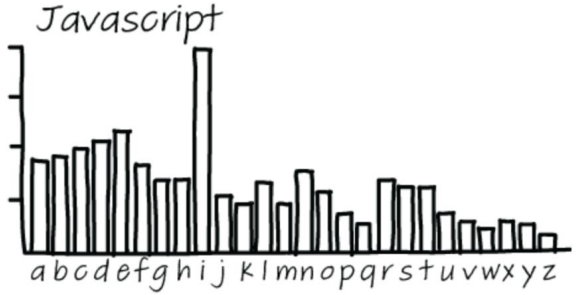
Pojmenování - výzkumy

Účastníci našli v průměru o 19 % více chyb při čtení programů, v nichž identifikátory tvořila slova, než písmena a zkratky.

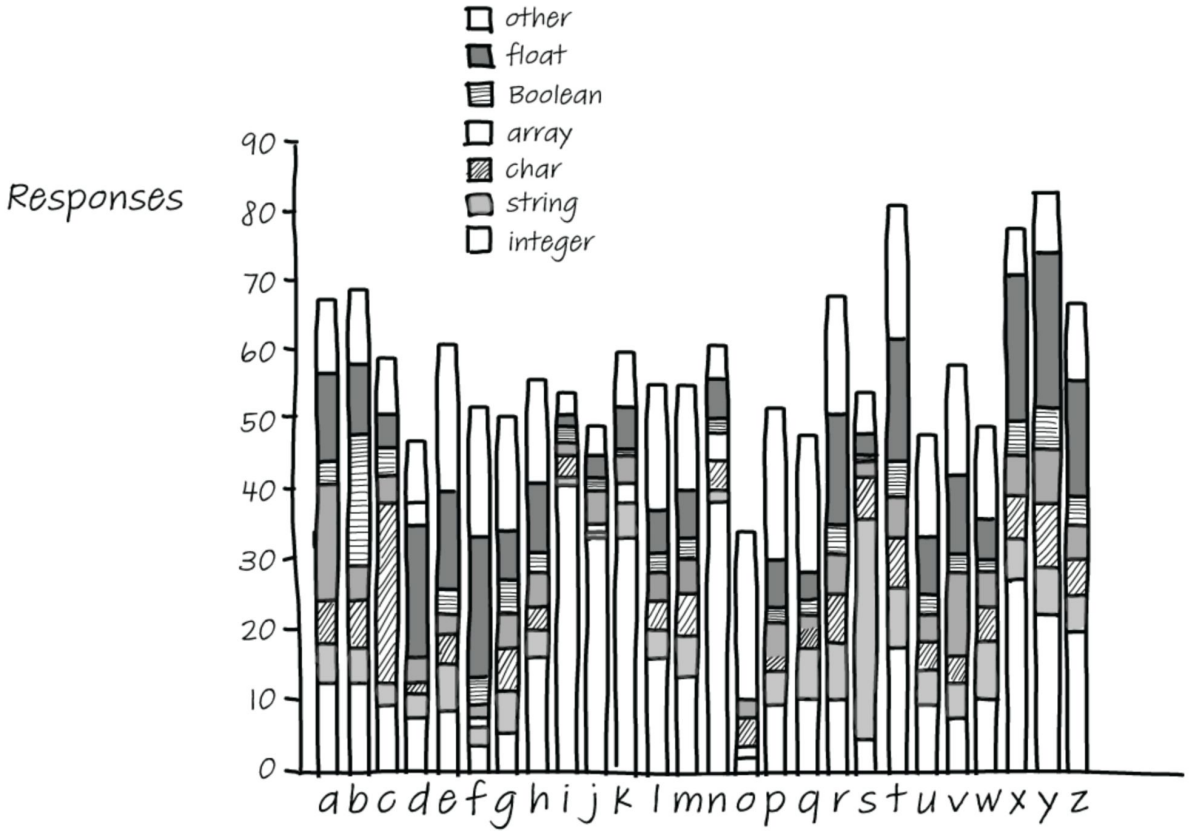
Mezi písmeny a zkratkami nebyl zjištěn významný rozdíl v rychlosti.

Pojmenování - výzkumy





Cognitive aspects of naming



Formátování

Formátování

```
public class InsertionSort {
  public static void main (String [] args) {
    int [] array = {45,12,…};
    int temp;
    for (int i = 1; i < array.length; i++) {
      for (int j = i; j > 0; j--) {
        if (array[j] < array [j - 1]) {
          // swap j with j - 1
          temp = array[j];
          array[j] = array[j - 1];
          array[j - 1] = temp;
        }
      }
    }
    //print array
    for (int i = 0; i < array.length; i++) {
      System.out.println(array[i]);
    }
  }
}
```

Formátování

Vyřešený problém?

Namísto diskusí o formátování máme “opinionated” nástroje

- Prettier, eslint
- biome.js

- Existují pluginy pro prettier na různé jazyky - php, ruby, kotlin, java, rust, elm,...
- Každý jazyk má specifické formátery (ktlint, ktfmt, Clang-format, uncrustify,...)

Formátování - kdy a jak

Podpora v IDE

- Format on save
- Vyřešit sdílení konfigurace

Git hooks

- prepush
  - formátování změněných souborů (staged)
  - statická kontrola změněných souborů

- prepush
  - Kontrola formátování projektu souborů
  - statická kontrola projektu souborů
  - unit testy?

Formátování - CI, Sonar

Gitlab CI

- kontrola formátování projektu souborů
- statická kontrola projektu souborů
- unit testy

Jak na feature branchích, tak na main

Sonar

- https://www.sonarsource.com/products/sonarqube/
- https://sonar.commity.cz/dashboard?id=capi-fe

Paradigmata

Paradigmata

Objektově orientované programování

- Zapouzdření (data + kód)
- Dědičnost
- Polymorfismus
- Abstrakce

Další principy:

- S.O.L.I.D
- Návrhové vzory
  - Singleton, Factory, Observer, Strategy, Adapter, Visitor,...
- Demeters rule
- Tell, don’t ask
- ...

Funkcionální programování

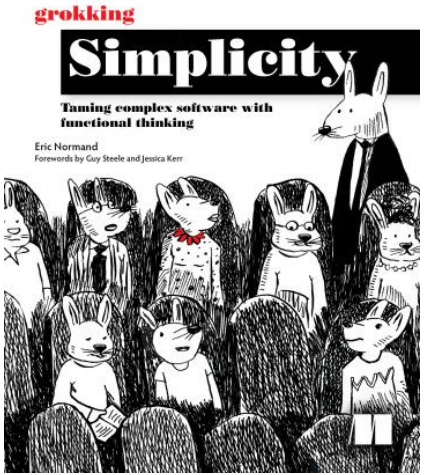
- Pure functions
- Imutabilita
- High order functions
- Rekurze
- Lazy evaluation

- **Rozlišujte**
  - **Data**
  - **Calculations**
  - **Actions**

Data - Calculations - Actions

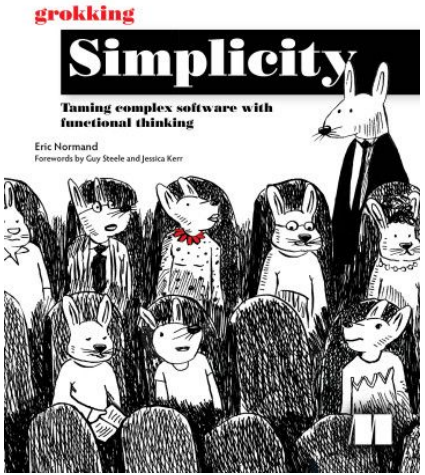
- Actions
  - Časově závislé
  - Počet volání je důležitý
  - Např. odeslání emailu, zápis do DB,...
- Calculations
  - Výpočty, filtrace, mapování dat
  - Nejsou závislé na čase
  - Počet volání nehraje roli
- Data
  - Faktické informace
  - Vyžadují interpretaci
  - Serializovatelné

```
const shoppingCart = {
  items: [{
      product: {....}
      count: 2
    }]
}
```



https://www.manning.com/books/grokking-simplicity

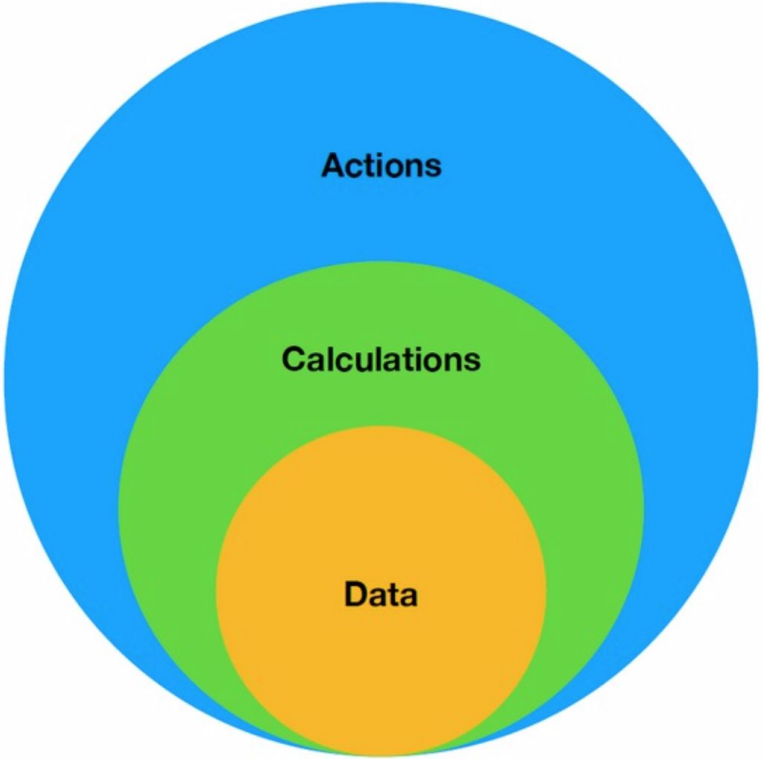
Data - Calculations - Actions

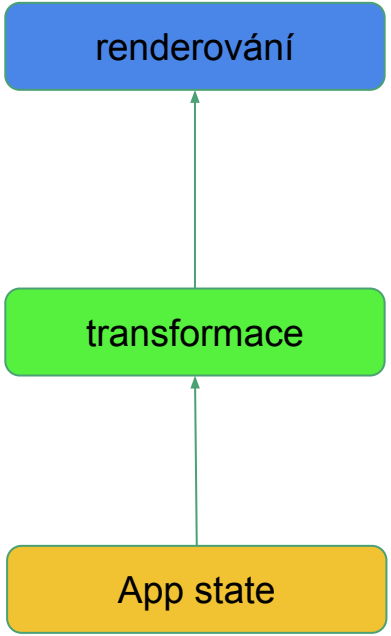


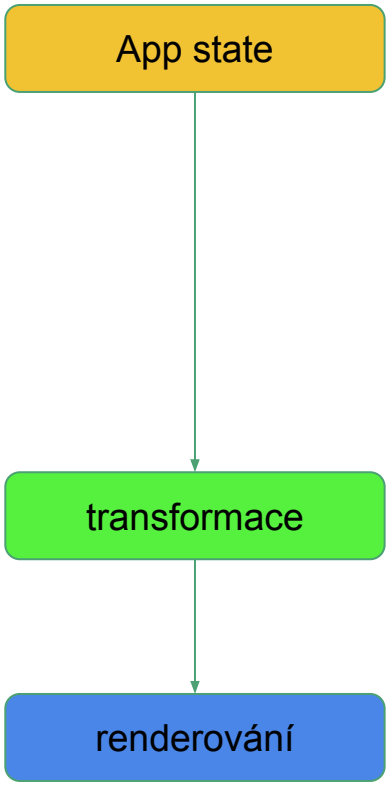
- Actions
  - Bezpečná změna stavu
  - Garantované pořadí
  - Spustí se ve správný čas a správném počtu
- Calculations
  - Správnost “logiky”
  - Testovací strategie
  - Výsledku výpočtu můžeme nahradit hodnotou (Referential transparency)
- Data
  - Správné struktury pro efektivní přístup a zpracování
  - Obsahují vše co je potřeba pro operace?
  - Dlouhodobý záznam

https://www.manning.com/books/grokking-simplicity

Data - Calculations - Actions








```
const state = {
  todos: [
    {label: 'koupit mléko',  complete: false}
    {label: 'umýt auto',  complete: true}
  ]
  filter: {
    completed: false
  }
}
```

```
getTodosByFilter(state)
```

```
const Todos = ({visibleTodos}) => <List items={visibleTodos} />
```

Funkce

Funkce

```
function sendOrderConfirmation(order) {
    const emailTemplate = `
        Dear {{customerName}},
        Thank you for your order #{{orderId}} ....`;

    const orderDate = new Date(order.orderDate).toLocaleDateString();

    const orderItems = order.items.map((item, index) => {
        return `${index + 1}. ${item.name} - Quantity: ${item.quantity} - Price: $${item.price}`;
    }).join('\n');

    const emailContent = emailTemplate
        .replace('{{customerName}}', order.customerName || 'Customer')
        .replace('{{orderId}}', order.orderId)
        .replace('{{orderDate}}', orderDate)
        .replace('{{orderItems}}', orderItems)
        .replace('{{totalPrice}}', order.totalPrice.toFixed(2));

    sendEmail(order.customerEmail, 'Your Order Confirmation', emailContent);
}
```

Data uvnitř funkce

Řeší více věcí

Různá úroveň abstrakce

Funkce

```
const confirmationEmailTemplate = `
    Dear {{customerName}},
    Thank you for your order #{{orderId}} ....`;

function prepareOrderEmail(confirmationEmailTemplate, order) {
    const emailContent = ...

    return {
        subject: 'Your Order Confirmation',
        body: emailContent
    }
}

function sendOrderConfirmation(order) {
    const email = prepareOrderEmail(confirmationEmailTemplate, order)
    sendEmail(order.customerEmail, email.subject, email.body);
}
```

Clean code:

- Malá
- Dělá jen jednu věc
- Má jednu úroveň abstrakce

Eric Normand

- Data
- Calculations
- Actions

Počet argumentů funkce

Objektově orientované programování

- 0 - ideální
  - Pracujeme s daty objektu
- 1
  - fileExists(fileName),
  - fileOpen(fileName)
- 2
  - assertEquals(expected, actual)
- 3
  - assertEquals(message, expected, actual)

- Výstupní argumenty
  - Ideálně žádný

Funkcionální programování

- 0 - nejspíš impure funkce
  - Action?
  - Čte globální data?
- 1
  - fileExists(fileName),
  - fileOpen(fileName)
- 2
  - getIn(path, object)
- 3
  - getIn(path, object, defaultValue)
  - setInPath(path, value, object)

- Výstupní argumenty
  - Funkce typicky něco vrací, pokud ne, jde o Action

Argumenty funkce

Boolean parametrům se vyhněte

```
const price = applyDiscount(order, true);


const price = applyDiscount(order,{ isVip: true });
const price = applyDiscount(order,{ isPartner: true });
const price = applyDiscount(order,{ is…: true });

const price = applyDiscount(order,{ priceList: PriceList.VIP });
const price = applyDiscount(order,PriceList.VIP);
```

Kontext

Argumenty funkce

Preferujte object argument pro související data

```
const packageSize = derivePackageSize(width, height);


const packageSize = derivePackageSize(packageDimensions);

const packageDimensions = {width: 123, height: 456, depth: 789};
const packageSize = derivePackageSize(packageDimensions);
```

Kontext

Funkce - Single return

```
function calculateDiscount(price, coupon) {
    let discount = 0;

    if (coupon === "DISCOUNT10") {
        discount = price * 0.10;
    } else if (coupon === "FREESHIPPING") {
        discount = 0;
    } else if (coupon === "BLACKFRIDAY") {
        discount = price * 0.50;
    } else {
        discount = 0;
    }

    return discount;
}
```

Funkce - Early return

Potřebujeme

else if?

```
function calculateDiscount(price, coupon) {
    if (coupon === "DISCOUNT10") {
        return price * 0.10;
    } else if (coupon === "FREESHIPPING") {
        return 0;
    } else if (coupon === "BLACKFRIDAY") {
        return price * 0.50;
    } else {
        return 0;
    }
}
```

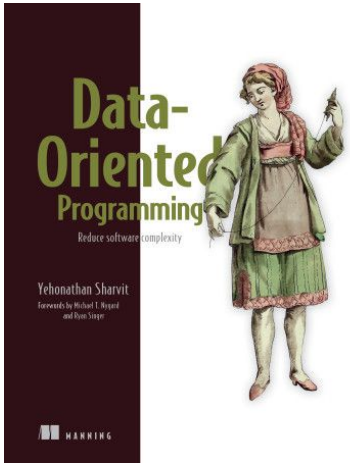
Funkce - Early return

```
function calculateDiscount(price, coupon) {
    if (coupon === "DISCOUNT10") {
        return price * 0.10;
    }
    if (coupon === "FREESHIPPING") {
        return 0;
    }
    if (coupon === "BLACKFRIDAY") {
        return price * 0.50;
    }
    return 0;
}
```

Objekty a datové struktury

Data-Oriented Programming

- Oddělte data a kód
- Data reprezentujte generickými strukturami
- Data jsou imutabilní
- Oddělte schéma dat od reprezentace



Pozor: Data-oriented design je něco jiného

https://www.manning.com/books/data-oriented-programming

Klasické OOP

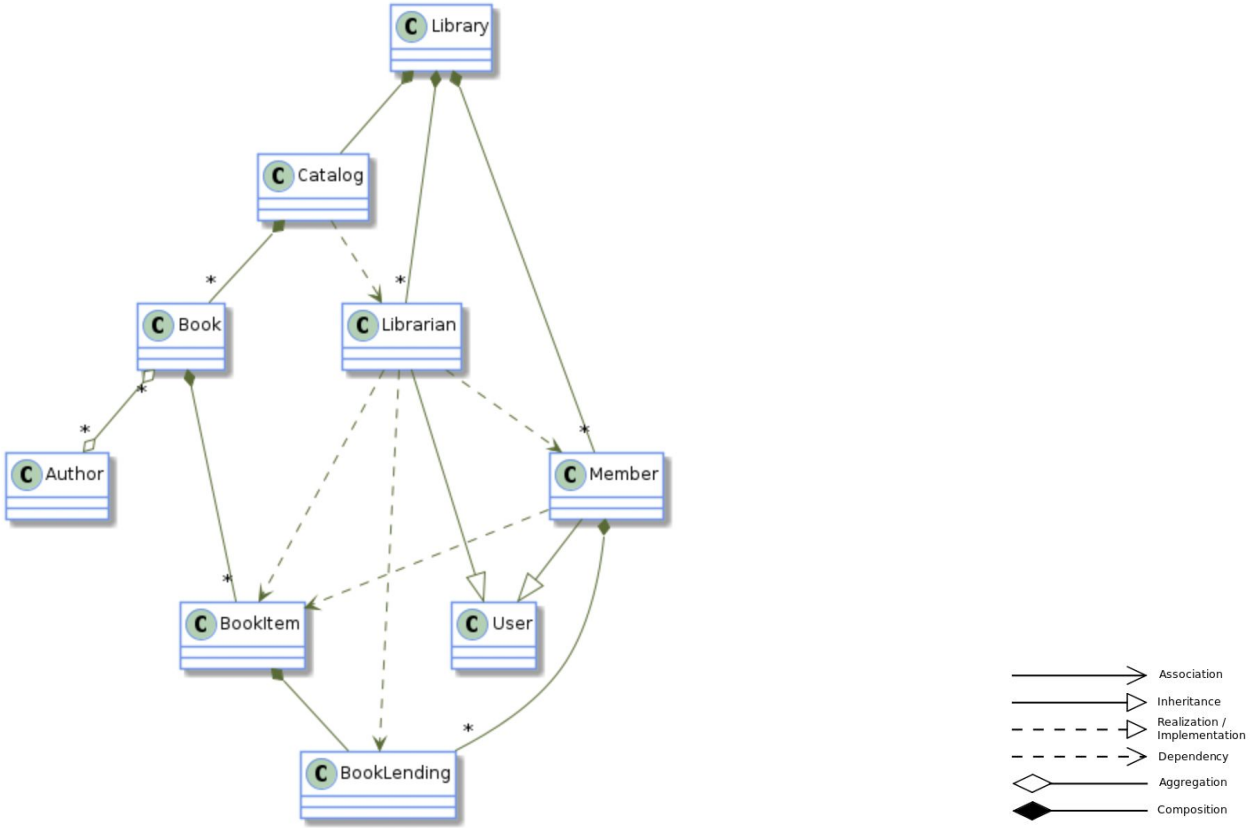


Figure 1.10. A class diagram overview for a Library management system

Oddělte kód a data

```
function createAuthorData(firstName, lastName, books) {
    return {
        firstName: firstName,
        lastName: lastName,
        books: books
    };
}

function fullName(data) {
    return data.firstName + " " + data.lastName;
}

function isProlific (data) {
    return data.books > 100;
}

var data = createAuthorData("Isaac", "Asimov", 500);
fullName(data);
// → Isaac Asimov
```

```
class AuthorData {
    constructor(firstName, lastName, books) {
        this.firstName = firstName;
        this.lastName = lastName;
        this.books = books;
    }
}

class NameCalculation {
    static fullName(data) {
        return data.firstName + " " + data.lastName;
    }
}

class AuthorRating {
    static isProlific (data) {
        return data.books > 100;
    }
}

var data = new AuthorData("Isaac", "Asimov", 500);
NameCalculation.fullName(data);
// → "Isaac Asimov
```

Oddělte kód a data

Výhody

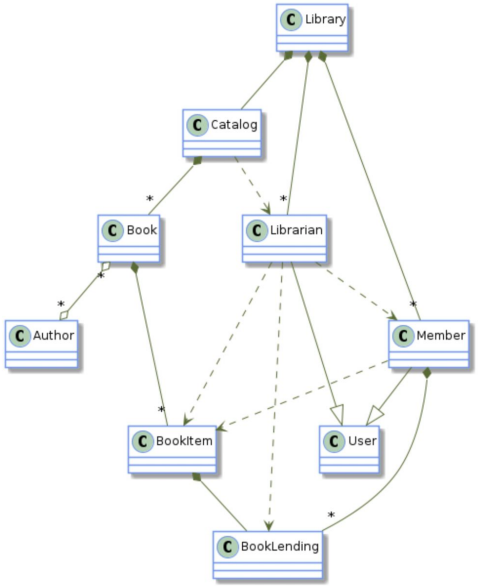
- Kód lze opakovaně použít v různých kontextech
- Kód lze testovat izolovaně
- Systémy bývají méně složité

Cena

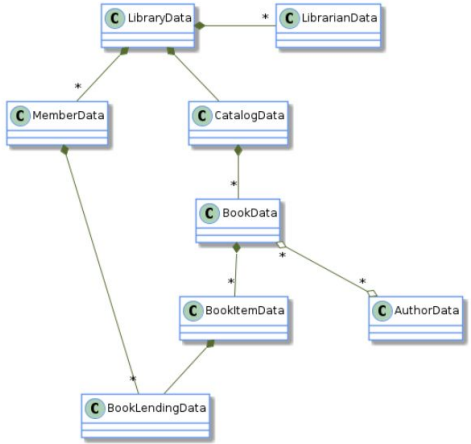
- Žádná kontrola nad tím, jaký kód má přístup k jakým datům
- Systémy jsou tvořeny více entitami

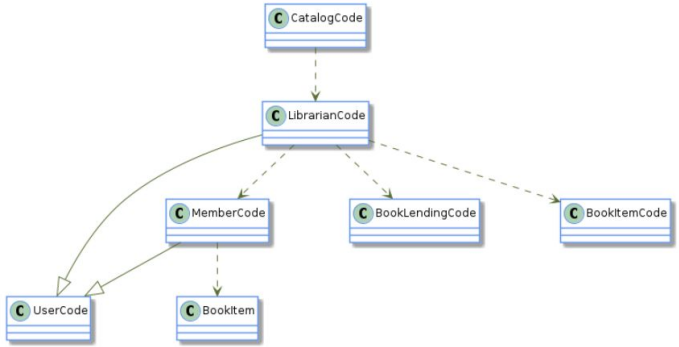
Více entit - méně komplexity

OOP



DOP





Schémata dat

- Json schéma
  - Je podporované i na dalších platformách
- ZOD
  - Pokud se nechcete upsat při psaní schémat
  - Je převoditelný na JSON schéma - knihovna `zod-to-json-schema`
  - Velmi dobře podporuje TypeScript

Zod schéma

```
import { z } from 'zod';

const PersonSchema = z.object({
  id: z.number(),
  name: z.string(),
  age: z.number().gte(0).lte(150),
  email: z.string().email(),
});

const validationResult = PersonSchema.safeParse({
  id: 1,
  name: 'Alice',
  age: 25,
  email: 'alice@example.com',
});

if (!validationResult.success) {            // TS typy fungují správně
  console.log(validationResult.data.name, validationResult.data.email)
}
```

Manipulace se schématem

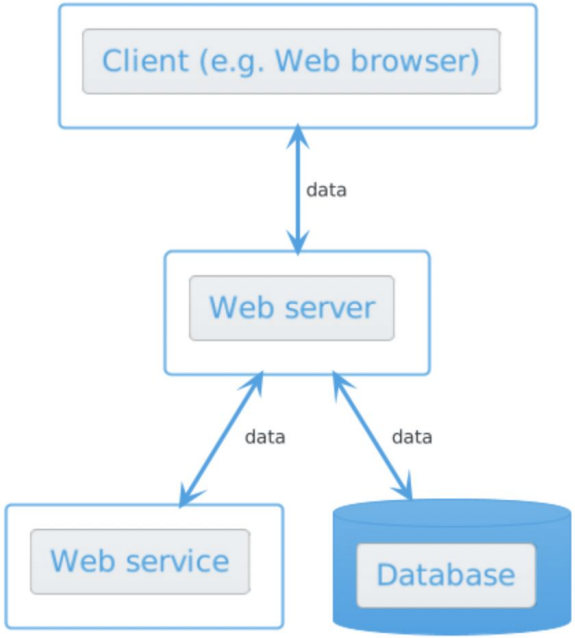
```
const PersonWithAddressSchema = PersonSchema.merge(AddressSchema);


const BasicParsonSchema = PersonSchema.pick({
  name: true,
  email: true,
});

const PersonWithouAgeSchema = PersonSchema.omit({
  age: true,
});

const stringOrNumber = z.union([z.string(), z.number()]);
```

Zod to TS

```ts
import { z } from 'zod';

const PersonSchema = z.object({
  id: z.number(),
  name: z.string(),
  age: z.number(),
  email: z.string().email(),
});



const Person = z.infer<typeof PersonSchema>;
```

Schémata, typy a jejich použití

Druh validace dat	Účel	Prostředí
Hranice	Bezpečnost	Produkce i dev
Uvnitř	Usnadnění vývoje	dev



Výhody validace uvnitř systému - input/output funkcí

- Generování schema-based unit testů
- Generování diagramů

Statické typy jsou vlastně jen “dev experience”

- Použije se jen ve vývoji
- Runtime bezpečnost vám nezajistí

Schéma je “silnější” a ideálně by mělo sloužit jako zdroj, ze kterého se typy odvodí

Make impossible states impossible

```
fetchData<T>(url: string): Promise<{ data?: T; error?: string; isLoading: boolean }>
```

vrací objekt, který může volitelně obsahovat vlastnosti data, error a isLoading

- `{ isLoading: true }`
- `{ isLoading: false, data: {...} }`
- `{ isLoading: false, error: 'Some error'}`

Ale také:

- `{ isLoading: true, data: {...} }`
- `{ isLoading: true, error: 'Some error' }`
- `{ isLoading: true, data: {...}, error: 'Some error' }`

https://www.youtube.com/watch?v=IcgmSRJHu_8&ab_channel=elm-conf

Make impossible states impossible

```
type LoadingState = { status: 'loading' };
type SuccessState<T> = { status: 'success'; data: T };
type ErrorState = { status: 'error'; error: string };

type FetchState<T> = LoadingState | SuccessState<T> |
ErrorState;

fetchData<T>(url: string): Promise<FetchState<T>>
```

Stavy, které nemohou nastat nejsou validní ani z pohledu typů

https://www.youtube.com/watch?v=IcgmSRJHu_8&ab_channel=elm-conf

Model & typy

- Použití schémat posouvá váš focus na data
- Uvažujte o tom co je “zdroj pravdy”
  - Schéma modelu
  - DB schéma
  - BE schéma
- Ze “zdroje pravdy” odvozujte
  - Další omezení schématu
  - Schémata pro konkrétní případy
  - Typy
- Schémata uplatňujte na hranici systému, např.
  - Volání REST api
  - Form data
  - Databáze (pokud ji sdílíte s jinou službou)
- Zvažte jestli použití schémat uvnitř systému nepřinese další benefity

Komentáře

Významové komentáře

- Komentuje proč, ne jak.
  - Co se děje by mělo být zřejmé z názvu
  - Jak se to děje vidíte v kódu
  - Proč je často informace, kterou občas musíme dodat komentářem. Používej je střídmě a tam, kde je to skutečně nutné.
- Komentáře je třeba aktualizovat!

Procesní komentáře

```
// TODO: Implementovat cache pro zrychlení načítání dat
function getDataFromServer() { ... }


// FIXME: po aktualizaci knihovny můžeme opravit typy
function fetchData() { ... }
```

TS Komentáře

```ts
const value: number = 42;

// @ts-expect-error JS accepts number in parseInt
const parsedValue = parseInt(value);
```

- Preferujte @ts-expect-error před @ts-ignore
  - @ts-expect-error “svítí” jako chyba, pokud není potřeba

Dokumentační komentáře

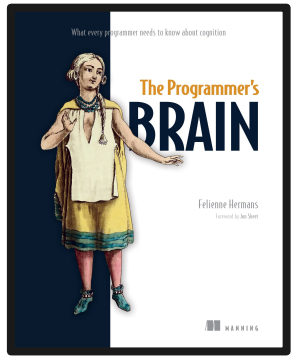
- JavaDoc
  - když píšete knihovnu
- Neopakujte se, generujte
  - https://api-extractor.com/

Špatné komentáře

- Nadbytečné, duplicitní
- Zadání pro Copilota
- Log/historie, deníček, návštěvní kniha
- Zakomentované řádky kódu
- Link na issues

Tipy na závěr

Jak zlepšit porozumění kódu?

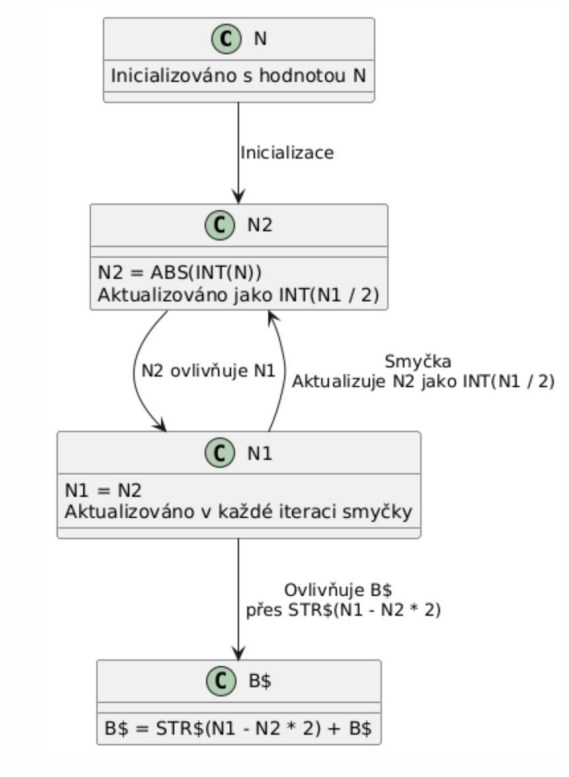


- Určete příčinu nejasností
  - Znalosti (LTM)
    - Čtěte kód
    - Učte se syntax, vzory,...
  - Kognitivní zátěž
    - Refaktorujte, zjednodušujte
    - Nakreslete si graf závislostí, stavové tabulky,...
    - Sumarizujte, vizualizujte

Jak zlepšit porozumění kódu s ChatGPT

Vytvoř graf závislostí mezi proměnnými v tomto kódu a výsledek vrať jako PlantUML

```
1  LET N2 =  ABS (INT (N))
2  LET B$ = ""
3  FOR N1 = N2 TO 0 STEP 0
4      LET N2 =  INT (N1 / 2)
5      LET B$ =  STR$ (N1 - N2 * 2) + B$
6      LET N1 = N2
7  NEXT N1
8  PRINT B$
9  RETURN
```



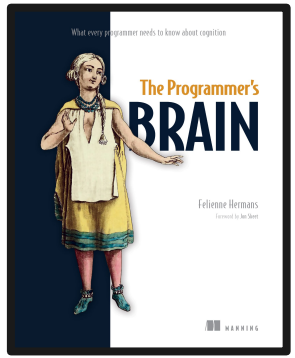
Jak zlepšit porozumění kódu s ChatGPT

Pomož mi porozumět kódu. Vytvoř tabulku proměnných a jejich hodnot v jednotlivých krocích - začněme s N = 7

```
1  LET N2 =  ABS (INT (N))
2  LET B$ = ""
3  FOR N1 = N2 TO 0 STEP 0
4      LET N2 =  INT (N1 / 2)
5      LET B$ =  STR$ (N1 – N2 * 2) + B$
6      LET N1 = N2
7  NEXT N1
8  PRINT B$
9  RETURN
```

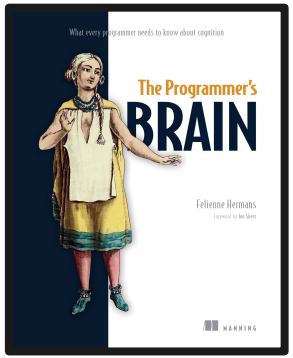
Krok	N1	N2	B$	Popis
1	-	7	""	Počáteční stav, `N2` se nastaví na absolutní hodnotu `N`
2	7	7	""	Smyčka začíná s `N1 = N2`, což je 7
3	-	3	"1"	`N2 = INT(7 / 2)` = 3, `B$` se nastaví na `STR$(7 - 3 * 2)` = "1"
4	3	3	"11"	`N2 = INT(3 / 2)` = 1, `B$` se aktualizuje na `STR$(3 - 1 * 2)` = "11"
5	1	1	"111"	`N2 = INT(1 / 2)` = 0, `B$` se aktualizuje na `STR$(1 - 0 * 2)` = "111"
6	0	0	"111"	Smyčka končí, protože `N1 = 0`
7	-	-	"111"	`B$` se vypíše, což je binární reprezentace čísla 7 (v binární soustavě 111)

Pár poznámek k chunkingu



- Použití návrhových vzorů
  - Zlepšuje schopnost chunkování.
  - Pomáhá zpracovat kód rychleji, pokud čtenář zná návrhové vzory.
  - Při neznalosti návrhové vzory čitelnost snižují.
- Komentáře
  - High-level komentáře mohou programátorům pomoci rozdělit větší části kódu
  - Low-level komentáře mohou zatěžovat proces chunkingu.

Známé problémy pohledem kognitivní zátěže



Refactoring: Martin Fowler - Code smells

- Dlouhý seznam parametrů, složitý switch:
  - Přetížení kapacity pracovní paměti
- God class, dlouhé funkce/metody:
  - Nemožnost efektivního chunkingu
- Duplicity v kódu
  - Chunking selhává

Závěr

- Dbejte na srozumitelnost
- Dobré názvy pomohou tobě, kolegovi i umělé inteligenci
- Jednodušší je lepší - data > calculation > action
- Principy funkcionálního programování vedou k jednoduššímu kódu
- Odvozuj a generuj místo psaní
- Typy používej jako výhodu, ne jako bič
- Hledejte nástroje co udělají práci za vás
    - LLM nástroje jsou v této oblasti velmi schopné

- Napoprvé to nebude - začněte a postupně vylepšujte

Dotazy a připomínky?

Zdroje

Knihy:

- Clean Code
- Programmer’s Brain
- Grokking Simplicity
- Data oriented programming

Video

- Make impossible states impossible