

# Tipagem de procedimentos

---

- Os procedimentos que colocamos em TINY não possuem parâmetros, então não faz sentido falar de verificação de tipos nas chamadas de procedimentos
- Mas e se colocamos parâmetros e retorno?

```
PROC  -> procedure id ( [DECLS] ) [ : TIPO ] CMDS end
CMD   -> id ( [EXPS] )
      | ...
EXPS  -> EXPS , EXP
      | EXP
EXP   -> id ( [EXPS] )
      | ...
```

- Seguindo a linhagem Pascal, definimos o tipo de retorno de um procedimento com uma atribuição para uma variável com o nome do procedimento

# Tipagem de procedimentos – linhas gerais

---

- Como os procedimentos estão em um espaço de nomes separado das variáveis, seu contexto de tipagem também é diferente  $\tau \vdash e : t \Rightarrow P, \tau \vdash e : t$
- A ideia é representar o tipo de um procedimento como combinação dos tipos de seus parâmetros e do seu tipo de retorno (ou void)
- A verificação da chamada checa o número de parâmetros, e o tipo de cada um versus o tipo dos argumentos
- A verificação do corpo do procedimento põe o tipo de cada parâmetro e da variável de retorno no ambiente de tipos de variáveis

$$\overline{P, \tau \vdash e : t_a} \quad P[\bar{e}] = \bar{t}_p \rightarrow t_n \quad |\bar{e}| = |\bar{t}_p| \quad \overline{t_a \equiv t_p} \quad t_n \neq \text{void}$$

---

$$P, \tau \vdash \text{id}(\bar{e}) : t_n$$

# Procedimentos e subtipagem

---

- Em linguagens com subtipagem, há a questão de se podemos passar valores para um procedimento com tipos diferentes dos tipos dos parâmetros
- Argumentos podem ser *subtipos* dos tipos dos parâmetros
- O contrário (argumentos como *supertipos*) poderia ser inconsistente!

$$\overline{P, T \vdash e : t_a} \quad \overline{P(\bar{t}), T : \overline{E_p} \rightarrow t_a} \quad |\bar{e}| = |E_p| \quad \overline{t_a \leq t_p} \quad t_a \neq \text{void}$$

$$P, T \vdash \text{id}(\bar{e}) : t_a$$

# Tipagem de procedimentos - regras

---

$$\frac{\overline{P, T \vdash e : t_a} \quad P[\text{id}] \vdash \overline{E_p} \rightarrow t_a \quad |\overline{e}| = |\overline{E_p}| \quad \overline{t_a} \leq t_p \quad t_a \neq \text{void}}{P, T \vdash \text{id}(\overline{e}) : t_a}$$

$$\frac{\overline{P, T \vdash e : t_a} \quad P[\text{id}] \vdash \overline{E_p} \rightarrow t_a \quad |\overline{e}| = |\overline{E_p}| \quad \overline{t_a} \leq t_p}{P, T \vdash \text{id}(\overline{e})}$$

$$\frac{P, T[\overline{\text{id}_p \rightarrow t_p}, \overline{\text{id} \rightarrow t_a}] \vdash b, T_b}{P, T \vdash \text{proc id}(\overline{\text{id}_p : t_p}) : t_a \quad b}$$