

# Fonksiyonel Programlama

Prof. Dr. Zekeriya ARVASI

Matematik ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

30 Nisan 2012

# Neden Fonksiyonel Programlama?

## Neden Fonksiyonel Programlama?

**NEDEN FONKSİYONEL PROGRAMLAMA?**

# Neden Fonksiyonel Programlama?

Bilgisayar yardımı ile;

$91518013^{20981287} \bmod 363794227$

işlemini nasıl yapabiliriz?

# Neden Fonksiyonel Programlama?

–MAPLE–

```
> 91518013 ^ 20981287 mod 363794227;
```

# Neden Fonksiyonel Programlama?

–MAPLE–

```
> 91518013 ^ 20981287 mod 363794227;
```

Error, object too large

# Neden Fonksiyonel Programlama?

$$20981287 = 16777216 + 4194304 + 8192 + 1024 + 512 + 32 + 4 + 2 + 1$$

# Neden Fonksiyonel Programlama?

$$20981287 = 16777216 + 4194304 + 8192 + 1024 + 512 + 32 + 4 + 2 + 1$$

$$a^{20981287}$$

# Neden Fonksiyonel Programlama?

$$20981287 = 16777216 + 4194304 + 8192 + 1024 + 512 + 32 + 4 + 2 + 1$$

$$a^{20981287} = a^{2^{24}+2^{22}+2^{13}+2^{10}+2^9+2^5+2^2+2^1+2^0}$$



# Neden Fonksiyonel Programlama?

$$20981287 = 16777216 + 4194304 + 8192 + 1024 + 512 + 32 + 4 + 2 + 1$$

$$\begin{aligned} a^{20981287} &= a^{2^{24}+2^{22}+2^{13}+2^{10}+2^9+2^5+2^2+2^1+2^0} \\ &= a^{2^{24}} \cdot a^{2^{22}} \cdot a^{2^{13}} \cdot a^{2^{10}} \cdot a^{2^9} \cdot a^{2^5} \cdot a^{2^2} \cdot a^{2^1} \cdot a^{2^0} \end{aligned}$$

# Neden Fonksiyonel Programlama?

## Sonuç

20981287 kez çarpım yapmak yerine farklı bir algoritma ile 33 kez çarpım yapılarak aynı ifade hesaplanabilir.

# Neden Fonksiyonel Programlama?

–MAPLE–

```
> 91518013 &^ 20981287 mod 363794227;
```

# Neden Fonksiyonel Programlama?

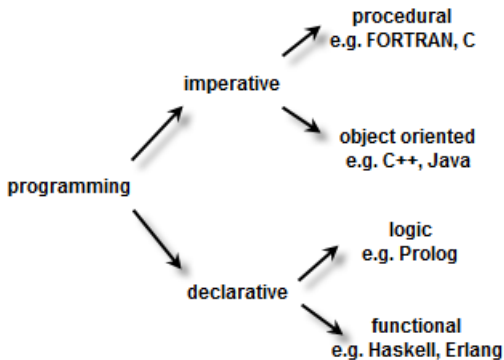
–MAPLE–

```
> 91518013 &^ 20981287 mod 363794227;
```

```
13021820
```

# Neden Fonksiyonel Programlama?

## Programlama Dilleri



# Neden Fonksiyonel Programlama?

–Haskell–

```
> take 10 [1,2 . . ]
```

# Neden Fonksiyonel Programlama?

–Haskell–

```
> take 10 [1,2 . . ]
```

```
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]
```

FPL

## FONKSİYONEL PROGRAMLAMA DİLİ

(FUNCTIONAL PROGRAMMING LANGUAGE)



FPL-1

**Veri Tipleri:**

## FPL-1

**Veri Tipleri:**

*Int* =  $\mathbb{Z}$  =  $\{\dots, -1, 0, 1, \dots\}$

*Nat* =  $\mathbb{N}$  =  $\{0, 1, 2, \dots\}$

*Real* =  $\mathbb{R}$

*Bool* =  $\{ \text{true} , \text{false} \}$

*Char* = ASCII Karakterler

# Neden Fonksiyonel Programlama?

## ASCII Tablosu

000	<nul>	016	>(dle)	032	sp	048	0	064	@	080	P	096	'	112	p
001	<soh>	017	<(dc1)	033	!	049	1	065	A	081	Q	097	a	113	q
002	<stx>	018	&(dc2)	034	"	050	2	066	B	082	R	098	b	114	r
003	<etx>	019	!!(dc3)	035	#	051	3	067	C	083	S	099	c	115	s
004	<eot>	020	¶(dc4)	036	\$	052	4	068	D	084	T	100	d	116	t
005	<enq>	021	§(nak)	037	%	053	5	069	E	085	U	101	e	117	u
006	<ack>	022	—(syn)	038	&	054	6	070	F	086	V	102	f	118	v
007	<bel>	023	‡(etb)	039	'	055	7	071	G	087	W	103	g	119	w
008	<bs>	024	†(can)	040	<	056	8	072	H	088	X	104	h	120	x
009	<tab>	025	↓(em)	041	>	057	9	073	I	089	Y	105	i	121	y
010	<lf>	026	→(eof)	042	*	058	:	074	J	090	Z	106	j	122	z
011	<vt>	027	←(esc)	043	+	059	;	075	K	091	[	107	k	123	{
012	<np>	028	↳(fs)	044	,	060	<	076	L	092	\	108	l	124	
013	<cr>	029	↵(gs)	045	-	061	=	077	M	093	]	109	m	125	}
014	<so>	030	▲(rs)	046	.	062	>	078	N	094	^	110	n	126	~
015	<si>	031	▼(us)	047	/	063	?	079	O	095	_	111	o	127	Δ
128	Ç	144	É	160	á	176	█	192	ˆ	208	µ	224	α	240	≡
129	ü	145	æ	161	í	177	█	193	ˆ	209	π	225	β	241	±
130	é	146	æ	162	ó	178	█	194	ˆ	210	∏	226	Γ	242	≥
131	â	147	ô	163	ú	179	█	195	ˆ	211	∏	227	Π	243	≤
132	à	148	ö	164	ñ	180	█	196	ˆ	212	∏	228	Σ	244	∫
133	ä	149	ü	165	Ñ	181	█	197	ˆ	213	∏	229	σ	245	∫
134	â	150	û	166	æ	182	█	198	ˆ	214	∏	230	μ	246	÷
135	ç	151	ÿ	167	æ	183	█	199	ˆ	215	∏	231	τ	247	∞
136	ê	152	ÿ	168	ç	184	█	200	ˆ	216	∏	232	ø	248	∞
137	ë	153	ö	169	ç	185	█	201	ˆ	217	∏	233	θ	249	·
138	è	154	Û	170	ç	186	█	202	ˆ	218	∏	234	Ω	250	√
139	ï	155	ç	171	½	187	█	203	ˆ	219	∏	235	δ	251	√
140	î	156	ç	172	¾	188	█	204	ˆ	220	∏	236	œ	252	√
141	ï	157	ç	173	ı	189	█	205	ˆ	221	∏	237	ø	253	√
142	ñ	158	ç	174	«	190	█	206	ˆ	222	∏	238	€	254	√
143	ÿ	159	ç	175	»	191	█	207	ˆ	223	∏	239	∞	255	√

## FPL-2

**Veri Tiplerinin Sabitleri:**

## FPL-2

### **Veri Tiplerinin Sabitleri:**

Yani, her bir veri tipinin parametre almayan elemanları.

## FPL-3

**Veri Tipleri Arasındaki İşlemler:**

## FPL-3

**Veri Tipleri Arasındaki İşlemler:** $f :: \text{Int} \rightarrow \text{Int}$  $f\ x = x * x$

## FPL-4

**Yapıcılar:**



## FPL-4

**Yapıcılar:**

- Tip Yapıcılar
- Fonksiyon Yapıcılar

## Tip Yapıcılar

```
data Gunler = Pazartesi | Sali | Carsamba | Persembe | Cuma | Cumartesi | Pazar
```

## Tip Yapıcılar

`data` Gunler = Pazartesi | Sali | Carsamba | Persembe | Cuma | Cumartesi | Pazar

## Tip Yapıcılar

`data` Sekil = Cember Float Float Float | Dikdortgen Float Float Float Float

## Fonksiyon Yapıcılar

`ikiKez :: (a -> a) -> a -> a`

`ikiKez f x = f (f x)`

## Fonksiyon Yapıcılar

 $\text{ikiKez} :: (a \rightarrow a) \rightarrow a \rightarrow a$  $\text{ikiKez } f \ x = f (f \ x)$ 

## Fonksiyon Yapıcılar

 $(.) :: (b \rightarrow c) \rightarrow (a \rightarrow b) \rightarrow a \rightarrow c$  $g . f = \lambda x \rightarrow g (f \ x)$

