



۱- (۱۰ نمره) فرض کنید سه عدد نسبتاً کوچک در ثبات‌های $s1$ و $s2$ و $s3$ داریم. برنامه‌ای بنویسید که بدون استفاده از دستورات شرطی مثل `bne` و `beq`، این سه عدد را مرتب کرده و به ترتیب از کوچک به بزرگ در ثبات‌های $t1$ و $t2$ و $t3$ قرار دهد. برای نوشتن این برنامه ابتدا یک ماکرو بنویسید که ماگزیمم دو عدد را حساب کند و سپس مسئله را با این ماکرو حل کنید. فرض کنید قدرمطلق اعدادی که برای مقایسه دارید کمتر از 2^{29} باشد.

۲- (۲۰ نمره) برنامه‌ای بنویسید که n را ورودی بگیرد و مربع π را با استفاده از فرمول زیر محاسبه و چاپ کند.

$$\frac{\pi^2}{6} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{i^2}$$

۳- (۲۰ نمره) برنامه‌ای بنویسید که دو عدد n و r را از ورودی دریافت و ترکیب r از n را با استفاده از رابطه بازگشتی زیر محاسبه و چاپ کند.

$$C(n, r) = C(n-1, r-1) + C(n-1, r)$$

۴- (۲۰ نمره) برنامه‌ای بنویسید که ابتدا n را از ورودی بگیرد و سپس n عدد صحیح دریافت و میانگین و واریانس آنها را محاسبه و چاپ کند. برای ذخیره اعداد از `syscall 9` استفاده کنید.

۵- (۴۰ نمره) تنها روش رمزنگاری با امنیت کامل روش OTP (One Time Pad) است. در این روش رشته اصلی با یک کلید تصادفی به طول رشته اصلی XOR می‌شود تا رشته رمز شده به دست آید. برنامه‌ای بنویسید که `seed` (یک رشته چهار حرفی) و یک رشته با حداکثر طول ۲۰ بایت از ورودی بگیرد. سپس کلید تصادفی را مرحله به مرحله با فراخوانی متوالی `syscall 42` بسازید. مقدار `upperbound` را برابر با ۲۵۶ و `seed` را برابر با آنچه از کاربر دریافت کردید قرار دهید. در نهایت رشته رمز شده را با XOR رشته اصلی و کلید تصادفی به دست آورده و چاپ کنید.

۶- (۴۰ نمره) دایره واژگان احسان بسیار بزرگ است، بنابراین به ناچار الفبای اختصاصی خود را ساخته، اما برای چت کردن با دوستان دچار مشکل شده است. او پس از کمی تحقیق تصمیم گرفته است از روش کدگذاری [base64](#) استفاده کند.

این روش به این صورت است که پیام احسان را که از حروف ۸ بیتی تشکیل شده پشت سر هم قرار می‌دهد (تعداد حروف الفبای احسان کمتر یا برابر با ۲۵۶ حرف است). سپس آن‌ها را ۶ بیت، ۶ بیت جدا کرده و طبق جدول زیر به هر ۶ بیت یک حرف انگلیسی یا عدد تخصیص می‌دهد. اگر تعداد بیت‌های پیام بر ۶ بخش‌پذیر نباشد، تعدادی '=' (علامت مساوی) به انتهای آن اضافه می‌کند تا بر ۶ بخش‌پذیر شود. برنامه‌ای بنویسید که یک رشته ascii ورودی بگیرد و base64 encoding آن را در خروجی چاپ کند.

Table 1: The Base 64 Alphabet

Value	Encoding	Value	Encoding	Value	Encoding	Value	Encoding
0	A	17	R	34	i	51	z
1	B	18	S	35	j	52	0
2	C	19	T	36	k	53	1
3	D	20	U	37	l	54	2
4	E	21	V	38	m	55	3
5	F	22	W	39	n	56	4
6	G	23	X	40	o	57	5
7	H	24	Y	41	p	58	6
8	I	25	Z	42	q	59	7
9	J	26	a	43	r	60	8
10	K	27	b	44	s	61	9
11	L	28	c	45	t	62	+
12	M	29	d	46	u	63	/
13	N	30	e	47	v		
14	O	31	f	48	w	(pad)	=
15	P	32	g	49	x		
16	Q	33	h	50	y		