

Na vyplnenie skúšky máte **120 minút**.

Každý hárok **ČITATELNE** podpíšte!

Meno Priezvisko: _____

1. (1 bod) Čo znamená **multiplexovanie** v kontexte operačných systémov?
- ☐ Vytváranie viacerých kópií súborov.
- ☐ Komplexné riešenie výpadkov pamäte medzi jadrom a používateľskou aplikáciou.
- ☐ Komunikácia medzi rôznymi zariadeniami.
- ☒ Konkurentné vykonávanie viacerých procesov na jednom CPU.
2. (1 bod) Ktoré z nasledujúcich tvrdení o **systémových volaniach** je pravdivé?
- ☐ Systémové volania sú závislé od programovacieho jazyka.
- ☒ Systémové volania umožňujú aplikáciám prístupovať k hardvérovým zdrojom.
- ☐ Systémové volania sú plne spravované aplikáciami.
- ☐ Žiadna z vyššie uvedených možností.
3. (2 body) Vysvetlite priebeh vytvárania nového procesu pomocou systémového volania `fork()` v jadre xv6.

Systémové
volania

FORK VYTVORÍ NOVÝ PROCES TAK, ŽE SA DANÝ PROCES ROZDVOJÍ NA 2 IDENTICKÉ (PARENT, CHILD), CHILD DOSTANE SKOPÍROVANÝ CELÝ VIRTUÁLNY ADRESNÝ PRIESTOR (VAP) A BEH PROGRAMU POKRAČUJE V DVOCH NEZÁVISLÝCH VETVÁCH

!!! TOTO BERTE S REZERVOU, NIE SOM SI ISTÝ

4. (1 bod) Čo znamená **kernel mode** v operačných systémoch?
- ☐ Režim, v ktorom môžu bežať iba aplikácie.
- ☒ Režim, v ktorom jadro môže vykonávať privilegované inštrukcie.
- ☐ Režim s obmedzeným prístupom k systémovým zdrojom.
- ☐ Žiadna z vyššie uvedených možností.
5. (1 bod) Čo robí systémové volanie `exec`?
- ☐ Vytvára nový proces.
- ☒ Nahradza obraz bežiaceho procesu novým programom.
- ☐ Ukončuje existujúci proces.
- ☐ Mení prioritu procesu.

Organizácia
OS

6. (2 body) Akým spôsobom vyvolá používateľský program systémové volanie (na architektúre RISC-V)? Ako jadro (xv6) vie, o ktoré systémové volanie sa jedná?

ZAVOLA SA ECALL, TEN PRESUNIE PRIEBEH DO VLAKNA JADRA, TEN PRIRADI SCHEDULER A VYKONA FUNKCIU, VRATI SA NASPAT

!!! ZA TOTO SOM MAL 1 BOD, VIAC NEVIEM

7. (1 bod) Koľko bitov sa používa na indexovanie v rámci jednej stránky veľkosti 4 KiB (na architektúre RISC-V)?

Virtuálna pamäť

☒ 12 bitov

☐ 16 bitov

☐ 20 bitov

☐ 32 bitov

$$4 \text{ KiB} = 2^{12} \text{ B}$$

8. (1 bod) Ako je implementovaná tabuľka stránok, ktorú používa xv6 na architektúre RISC-V?

☐ Jedinou tabuľkou.

☐ Dvojúrovňovým systémom tabuliek.

☒ Viacúrovňovým systémom tabuliek.

☐ Žiadna z vyššie uvedených možností.

9. (2 body) Vysvetlite, ako stránkovanie v operačnom systéme xv6 prispieva k bezpečnosti a ako k efektívnosti.

K BEZPEČNOSTI TYM, ZE K NEJ POUZIVATELSKE PROCESY NEMAJU PRISTUP

K EFEKTIVITE PRETO, LEBO SA VYTVARA V RAM PO NASTARTOVANI A TYM PADOM ZABERA LEN TOLKO PAMATE, KOLKO JE POTREBA

!!! ZA TOTO SOM MAL 1,5; NEVIEM CI TO JE VOBEC DOBRE

10. (1 bod) Čo je hlavnou funkciou stránkovacieho hardvéru?

☐ Preklad fyzických adries na virtuálne.

☒ Preklad virtuálnych adries na fyzické.

☐ Spracovanie výnimiek (*traps*).

☐ Dereferencovať smerníky (*pointers*) iba pre jadro.

☐ Dereferencovať smerníky (*pointers*) iba pre používateľské programy.

Meno Priezvisko: _____

11. (1 bod) Ako je spracovaný výpadok stránky **používateľského** procesu v neupravenej xv6?
- ☐ Použitím pamäte swap.
 - ☐ Prekladom stránky do fyzickej pamäte.
 - ☒ Okamžitým ukončením procesu.
 - ☐ Automatickým presunom príslušných údajov z disku do pamäte.
12. (1 bod) Čo je hlavným cieľom využitia **trapframe** v xv6?
- ☒ Uchovanie stavu CPU.
 - ☐ Plánovanie procesov.
 - ☐ Správa pamäte.
 - ☐ Monitorovanie výkonu.
13. (1 bod) Označte pravdivé tvrdenie ohľadom **trampolíny** v xv6.
- ☐ Trampolína slúži na kontrolu konzistencie súborového systému.
 - ☒ Trampolína je namapovaná do virtuálneho adresného priestoru každého procesu.
 - ☐ Trampolína je dostupná pre používateľský mód (má nastavený príznak PTE_U).
 - ☐ Trampolína slúži na dočasné uloženie stavu registrov CPU pri prechode do módu jadra.
14. (2 body) Vysvetlite, čo je možné robiť v móde **supervisor** navyše oproti **user** módu.

Prechod
user ↔
kernel

I/O OPERACIE

NASTAVOVANIE ADRESNEHO PRIESTORU (VM)

R/W PRISTUP K SPECIALNYM REGISTROM CPU

15. (1 bod) Čo predstavuje **swap** v kontexte virtuálnej pamäte?
- ☐ Výmenu dát medzi RAM a CPU.
 - ☐ Výmenu dát medzi procesmi.
 - ☒ Výmenu dát medzi RAM a diskom.
 - ☐ Výmenu dát medzi sieťovými zariadeniami.
16. (1 bod) Aký je hlavný rozdiel medzi **trap** a **interrupt** v RISC-V?
- ☐ Spôsob spracovania.
 - ☒ Zdroj signálu.
 - ☐ Dĺžka spracovania.
 - ☐ Počet signálov.

Výpadky
stránok

17. (2 body) V niekoľkých bodoch schematicky opíšte kroky, ktoré musí robiť **obsluha výpadku stránky** lenivej alokácie.

-CHCE SA SPUSTIT PROCES
-VYHODI SA VYNIMKA, PRETOZE PRI LAZY ALLOC NIE JE NAMAPOVANY V PAGETABLE
-NAMAPUJE SA AZ PO TEJTO VYHODENEJ VYNIMKE (ABY NEZABERAL ZBYTOCNE VELA PAMATE)
-PROCES ZOPAKUJE INSTRUKCIU

18. (1 bod) Čo je to korutina (*co-routine*)? Vyberte najvhodnejšiu definíciu.

Vláčna

- ☐ Špeciálna funkcia, ktorá medzi obnoveniami behu vynuluje lokálne premenné.
- ☒ Špeciálna funkcia, ktorá medzi obnoveniami behu uchováva stav premenných.
- ☐ Špeciálna funkcia, ktorá je volaná používateľským programom iba jedenkrát.
- ☐ Špeciálna funkcia, ktorá je volaná jadrom iba jedenkrát.

19. (1 bod) Ako xv6 zabezpečuje, že procesy nepoužívajú CPU príliš dlho?

- ☒ Vykonávaním prerušení časovača.
- ☐ Kooperatívnym plánovaním procesov.
- ☐ Použitím limitov na pamäť.
- ☐ Monitorovaním výkonu procesorov.

20. (1 bod) Aký je význam zámku `proc->lock` v xv6?

- ☒ Chráni integritu stavu procesu.
- ☐ Zabezpečuje, že len jeden proces môže bežať naraz.
- ☐ Umožňuje zmeny v pamäťovom priestore procesu.
- ☐ Riadi prístup k súborovému systému.

21. (1 bod) Zvoľte najlepšiu odpoveď vzhľadom na **nemodifikovanú** verziu xv6. Zmena používateľského vlákna na iné používateľské vlákno:

- ☐ **nie je možná**, lebo každý používateľský program pozostáva z **viacerých** používateľských vlákien.
- ☐ **je možná**, aj keď každý používateľský program pozostáva z **viacerých** používateľských vlákien.
- ☒ **nie je možná**, aj keď každý používateľský program pozostáva z **jediného** používateľského vlákna.
- ☐ **je možná**, lebo každý používateľský program pozostáva z **jediného** používateľského vlákna.

Meno Priezvisko: _____

22. (1 bod) Napište pseudokód **metódy** release ADT SpinLock. Interný stav zámku reprezentuje atribút locked. Pomôcka: 1 riadok. Zámky

ASI TO MA BYT POMOCOU CAS (COMPARE AND SWAP), ALE NETUSIM CO TAM CHCELI

23. (1 bod) Aký je význam pojmu **granularita** pri práci so zámkami?

- ☒ Ide o veľkosť (množiny) údajov chránených zámkom.
- ☐ Ide o dĺžku životného cyklu trvania zámku.
- ☐ Ide o počet zámkov v programe.
- ☐ Ide o typ dát chránených zámkom.

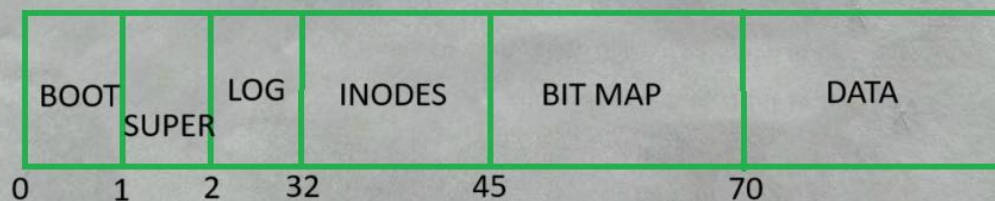
24. (1 bod) Aké sú dôsledky **nesprávneho** použitia zámkov?

- ☐ Pomalšie spracovanie úloh.
- ☒ Možnosť vzniku uviaznutia alebo straty údajov.
- ☐ Rýchlejšie spracovanie úloh.
- ☐ Zníženie pamätovej spotreby.
- ☐ Automatické vyriešenie chýb v kóde.

25. (1 bod) Kedy by sa **mal** použiť zámok v kóde?

- ☐ Pri každej operácii zápisu.
- ☐ Pri každom prístupe do pamäte.
- ☐ Len pri interakcii s používateľským rozhraním.
- ☒ Len pri zdieľaných údajoch a aspoň jednom zápise.

26. (2 body) Nakreslite a popíšte **štruktúru disku** nemodifikovaného OS xv6.

Súborový
systém

27. (2 body) Peter Technický upravil implementáciu štruktúry údajových blokov i-uzla v súborovom systéme xv6 tak, aby obsahoval štyri priame bloky, jeden nepriamy a dva dvojito nepriame. Veľkosť bloku v systéme je 32 B. Číslo bloku je reprezentované 16 bitmi. Položka adresára (angl. *dentry*) zaberá 16 B.

1. Aká je maximálna veľkosť súboru v takomto súborovom systéme?
2. Maximálne koľko položiek (objektov) môže obsahovať jeden adresár?

Uvedenie výsledných hodnôt bez zrozumiteľného (komentovaného) výpočtu je nedostatočné.

AK TO NIEKTO
MA, TAK TO
DOPLNTE :)

28. (1 bod) Ktorá hlavička logovacieho systému na disku zodpovedá potvrdenej transakcii súborového systému, t. j. situácii, keď je obsah logovacích blokov platný a je potrebné urobiť ich inštaláciu?

Obnova
FS po
zlyhaní

- ☐ | 17 | 84 | 615 | 38 | 0 |
☐ | 0 | 17 | 84 | 615 | 38 |
☐ | 17 | 84 | 615 | 38 | 6 |
☒ | 4 | 17 | 84 | 615 | 38 |

$N=4$
 $17 \rightarrow 4$

N				
17				
24				
615				
38				

29. (1 bod) Čo znamená pravidlo *write-ahead*?

- ☐ Kópiu údajov vytvor až pri pokuse o zápis.
☐ Zapisuj na disk iba tie údaje, ktoré boli modifikované.
☒ Nezapisuj zmeny na disk, kým nepotvrdíš transakciu v logu.
☐ Ani jedno z uvedených.

Meno Priezvisko: _____

30. (1 bod) Celková efektívnosť logovacieho systému xv6 je slabá: každý blok sa na disk zapisuje 2-krát. Kam prvý raz a kam druhý raz?

RAZ NA DISK
A RAZ DO PAMÄTE LOGU

31. (1 bod) Prečo je dôležité, aby operácie nad súborovým systémom boli atomické?

ABY NEDOŠLO KU STRATE ÚDAJOV

32. (1 bod) Prečo sa funkcie `copyin()` a `copyout()` nedajú využiť v obsluhu prerušení xv6?

Prerušenia

OBSLUHY PRERUŠENIA BEŽIA V KONTEXTE JADRA

FUNKCIE COPY IN/OUT BEŽIA V KONTEXTE
POUŽÍVATEĽSKÉHO PROCESU

33. (1 bod) Aký spôsob obsluhy zariadenia je najvhodnejší pre sieťovú kartu, ktorá je pripojená na 10 Gb/s linku?
- ☐ výnimky (*exceptions*)
 - ☐ systémové volania (*syscalls*)
 - ☐ prerušenia (*interrupts*)
 - ☒ dopytovanie (*polling*)
34. (1 bod) Ako je možné na CPU zabezpečiť „atomické“ vykonanie nejakého bloku inštrukcií?
- ☐ Vynúteným prechodom procesora z režimu *user* do režimu *superuser*.
 - ☒ Vypnutím spracovania prerušení.
 - ☐ Správnym naprogramovaním obvodu PLIC, ktorý zodpovedá za distribúciu prerušení.
 - ☐ Notifikáciou procesora pomocou špeciálnej inštrukcie.
35. (1 bod) Vyberte pravdivé tvrdenie.
- ☐ Počas obsluhy prerušenia **zariadenia** je možné zistiť ID procesu, ktorý prerušenie vyvolal.
 - ☐ Obsluha prerušení **zariadení** je synchronná vzhľadom na kód vykonávaný na CPU.
 - ☒ Obsluha prerušenia **zariadenia** beží v špeciálnom kontexte, ktorý je odlišný od kontextu procesu.
 - ☐ Externé zariadenia a CPU nemôžu vykonávať činnosť súčasne.

36. (1 bod) Vo februári, za treskúceho mrazu, pribehol na stanicu Verejnej bezpečnosti udychčaný muž a rozprával: „Išiel som Priečnou ulicou a zrazu som z domu č. 86 začul zúfalý výkrik a streľbu, pravdepodobne z pistole. Priskočil som k oknu a zotrel rukou námrazu. S hrôzou som videl, že dnu leží zastrelený človek a v byte je všetko rozhádzané. Zrejme lúpežná vražda! Pretože bol dom zamknutý a na cenganie nikto nevychádzal, dobehol som rýchlo k vám.“

BONUS

Službukonajúci dôstojník vyhlásil túto výpoveď za podvod a muža zadržal na ďalšie vyšetrovanie. Čo sa dôstojníkovi na mužovej výpovedi nepozdávalo? Svoju odpoveď riadne zdôvodnite.

ŠTB - NEBOLI PLASTOVÉ OKNÁ, ČIŽE NÁMRAZA BOLA VNÚTRI :))))

37. (1 bod) Akú veľkosť má uhol α ? Zakreslite a vysvetlite.

BONUS

