

Na vyplnenie skúšky máte **120 minút**.

Každý hárok **ČITATELNE** podpíšte!

Meno Priezvisko: _____

1. (1 bod) Čo znamená **multiplexovanie** v kontexte operačných systémov?

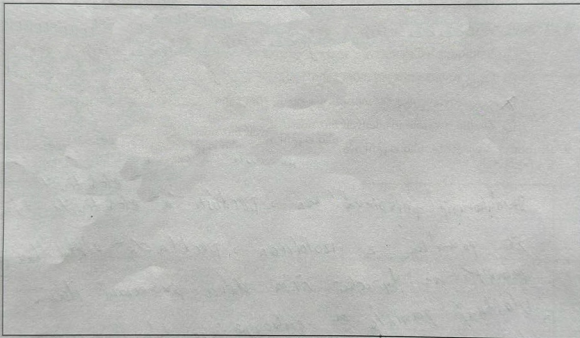
- ☐ Vytváranie viacerých kópií súborov.
- ☐ Komplexné riešenie výpadkov pamäte medzi jadrom a používateľskou aplikáciou.
- ☐ Komunikácia medzi rôznymi zariadeniami.
- ☐ Konkurentné vykonávanie viacerých procesov na jednom CPU.

Systémové
volania

2. (1 bod) Ktoré z nasledujúcich tvrdení o **systémových volaniach** je pravdivé?

- ☐ Systémové volania sú závislé od programovacieho jazyka.
- ☐ Systémové volania umožňujú aplikáciám pristupovať 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.



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.

Organizácia
OS

5. (1 bod) Čo robí systémové volanie **exec**?

- ☐ Vytvára nový proces.
- ☐ Nahrádza obraz bežiacего procesu novým programom.
- ☐ Ukončuje existujúci proces.
- ☐ Mení prioritu procesu.

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

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

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**.

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?

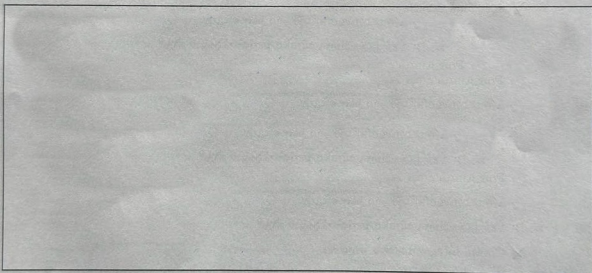
- ☐ Použitím pamäte swap.
- ☐ Prekladom stránky do fyzickej pamäte.
- ☐ Okamžitým ukončením procesu.
- ☐ Automatickým presunom príslušných údajov z disku do pamäte.

12. (1 bod) Čo je hlavným cieľom využitia **trapframe** v xv6?

- ☐ Uchovanie stavu CPU.
- ☐ Plánovanie procesov.
- ☐ Správa pamäte.
- ☐ Monitorovanie výkonu.

Prechod
user ↔
kernel13. (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.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.

Výpadky
stránok16. (1 bod) Aký je hlavný rozdiel medzi **trap** a **interrupt** v RISC-V?

- ☐ Spôsob spracovania.
- ☐ Zdroj signálu.
- ☐ Dĺžka spracovania.
- ☐ Počet signálov.

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

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

Vlákna

- ☐ 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) Napíšte pseudokód **metódy release** ADT SpinLock. Interný stav zámku reprezentuje atribút **locked**. Pomôcka: 1 riadok. Zámky

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 pamäťovej 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.

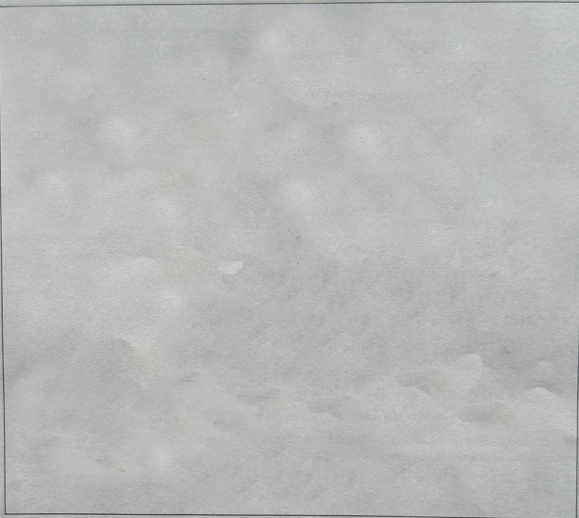
26. (2 body) Nakreslite a popíšte **štruktúru disku** nemodifikovaného OS xv6.

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.



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

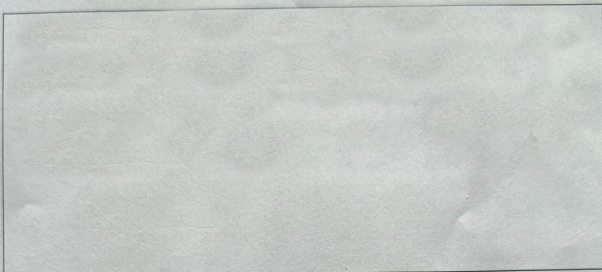
- ☐ | 17 | 84 | 615 | 38 | 0 |
- ☐ | 0 | 17 | 84 | 615 | 38 |
- ☐ | 17 | 84 | 615 | 38 | 6 |
- ☐ | 4 | 17 | 84 | 615 | 38 |

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

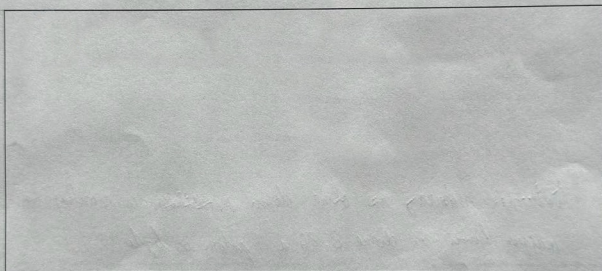
- ☐ Kópiu údajov vytvor až pri pokuse o zápis.
- ☐ Zapisuj na disk iba tie údaje, ktoré boli modifikované.
- ☐ Nezapisuj zmeny na disk, kým nepotvrdíš transakciu v logu.
- ☐ Ani jedno z uvedených.

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?



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



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

Prerušená

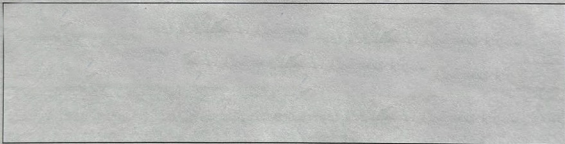


33. (1 bod) Aký spôsob obsluhy zariadenia je najvhodnejší pre sieťovú kartu, ktorá je pripojená na 10 Gb/s linku?
- ☐ výnimky (*exceptions*)
 - ☐ systémové volania (*syscalls*)
 - ☐ prerušenia (*interrupts*)
 - ☐ dopytovanie (*polling*)
34. (1 bod) Ako je možné na CPU zabezpečiť „atomické“ vykonanie 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, príbehol na stanicu Verejnej bezpečnosti udychčaný muž a rozprával: „Išiel som Priečnou ulicou a zrazu som z domu č. 86 začul zúfalý výkrik a strelbu, pravdepodobne z pištole. 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.



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

BONUS

