

# Korespondenční Seminář z Programování

## ZAČÁTEČNICKÁ KATEGORIE



30. ročník

KSP-Z

Červen 2018

Vítejte u čtvrté a poslední série tohoto ročníku KSP-Z. Ačkoliv se letní prázdniny kvapem blíží, ještě jednou můžete zaměstnat mozkové závity u příběhu Kevinu a jeho spolužáků. Jarní soustředění je za námi, ale nasbírané body Vám mohou pomoci, až budeme vybírat účastníky Podzimního soustředění pro pokročilé řešitele.

**Termín série:** 25. června 2018 v 8:00, praktické úlohy za třetinu bodů až do 2. července

**Obsah série:** 4 praktické úlohy (značené  – K těmto úlohám je nutné napsat program (v libovolném vhodném jazyce), stáhnout si z našeho webu vstupní data a odevzdat odpovídající výstup. 2 teoretické úlohy (značené  – U těchto úloh nás zajímá hlavně slovní popis řešení, ve kterém byste měli zdůvodnit jeho funkčnost a ideálně nás i přesvědčit o jeho efektivitě.



**Odevzdávání:** Přes web na adrese <https://ksp.mff.cuni.cz/z/odevzdej.cgi>

### Zadání čtvrté série začátečnické kategorie 30. ročníku KSP

#### 30-Z4-1 Statistika sprintů 8 bodů

V Kevinově škole probíhá i letos konec školního roku v líné, uvolněné náladě: žáci se už moc nechtějí učit a ani učitelé nechtějí začínat nějakou složitou látkou. Dneska mají místo učení úplně jiný program. Na venkovním školním hřišti probíhají tělocvičné testy. Každý žák musí projít několika disciplínami, aby zjistil, jak je fyzicky zdatný v porovnání s ostatními. Jednou z těchto disciplín je i sprint na 100 metrů.

U běžecké dráhy sedí zapisovatel. Dostal za úkol si poznamenávat naměřené časy a určit  $K$  nejrychlejších žáků. Bohužel zapisovatel úkol špatně pochopil a místo toho hledá  $K$ -tici žáků, kteří běží těsně po sobě a kteří mají v průměru nejmenší čas.

Vstup programu se skládá ze dvou řádků. Na prvním řádku je celkový počet žáků  $N$  a číslo  $K$ , které vždy bude menší nebo rovno  $N$ . Na druhém řádku pak obdržíte  $N$  přirozených čísel, což jsou časy běhu žáků v sekundách. Najděte za sebou jdoucí  $K$ -tici žáků, která měla nejmenší průměr časů, a vypište index prvního žáka této  $K$ -tice. Čísujeme od nuly, takže například pokud nejlepší průměr měli první, druhý až  $K$ -tý žák v pořadí, na výstupu musí být nula.

*Ukázkový vstup:*                      *Ukázkový výstup:*

8 4    3  
28 34 23 10 10 16 10 25

#### 30-Z4-2 Klíče od tělocvičny 10 bodů

Kevin netušil, že zapisovatel času sprintů je zmatený, a zaběhl svých 100 metrů na průměrný čas. Proto ho velmi překvapilo, když se za ním na konci dne zastavil učitel tělocvičny. „To jsem netušil, že jsi takový talent! Musíš co nejdříve přijít do našeho běžeckého klubu.“ Než se Kevin stačil nadechnout, tak mu vrazil do ruky klíče od budovy klubu a řekl mu, kdy a v kolik hodin má přijít.

Když ale Kevin přišel na místo, zjistil, že se nemůže dostat dovnitř. Členové klubu si klíče mezi sebou kopírovali tak dlouho, že se klíče staly nekalitními a přestaly odemýkat. Kevin má za úkol zjistit, jak rozdat nové klíče, aby se tohle nestalo.

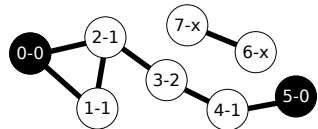
Máte k dispozici seznam členů klubu a víte, kteří členové se mezi sebou osobně znají. Někteří z členů fungují jako vedoucí klubu a ti dostanou originál nového klíče, jehož kvalitu

označujeme nulou. Vedoucí všem lidem, které znají, tento klíč nakopírují, ovšem kopie už bude mít horší kvalitu 1. A takhle to pokračuje dál: když nějaký člen klubu dostane klíč s kvalitou  $X$ , nakopíruje ho svým kamarádům, kteří ještě žádný nemají, a tato kopie bude mít kvalitu  $X + 1$ .

Kevin zjistil, že klíč nefunguje, pokud jeho kvalita překročí nějaké číslo  $K$ . Zjistěte, kolik členů klubu dostane klíč, který dokáže odemknout dveře.

Na prvním řádku vstupu si přečtete počet členů klubu  $N$ , počet  $M$  dvojic, které se znají, počet vedoucích  $V$  a konečně číslo  $K$ . Druhý řádek obsahuje  $V$  čísel, která označují vedoucí klubu (čísujeme od nuly, takže každý člen má číslo od nuly do  $N - 1$ ). Pak následuje  $M$  řádků, na každém je dvojice čísel členů, kteří se spolu znají.

Na výstup vypišete jediné číslo – počet členů klubu, kteří budou mít funkční klíč (s kvalitou menší nebo rovnou  $K$ ).



Vstup a výstup odpovídá obrázku. První číslo je pořadové číslo člena, druhé číslo je kvalita jeho klíče ( $x$  znamená, že klíč nedostane). Černou barvou jsou značeni vedoucí.

*Ukázkový vstup:*                      *Ukázkový výstup:*

8 7 2 1    5  
0 5  
0 1  
0 2  
1 2  
2 3  
3 4  
4 5  
6 7

#### 30-Z4-3 Uhlazovací válec 10 bodů

Když v klubu začala hodina běhu, tělocvičkář začal dávat Kevinovi pěkně do těla. Třebaže se mu Kevin snažil vysvětlit, že až tak velký talent na sprint zase není, učitel mu to nevěřil a myslil si, že je jen líný. Prý aby Kevin zesílil, dal mu za úkol vzít těžký ruční válec a uhladit plochu velkého fotbalového hřiště.

Hřiště si můžeme představit jako čtvercovou mřížku. Pole v mřížce mohou být buď průchozí (to odpovídá povrchu hřiště), nebo neprůchozí (to mohou být tyče, branky nebo lavičky). Ruční válec má rozměry  $3 \times 3$  políčka a vždy se musí nacházet jen na průchozích polích. Kevin má za úkol tahat válec po hřišti, aby uhladil co nejvíce průchozích polí. Je ale možné, že kvůli překážkám se do všech míst hřiště nedostane.

Váš program dostane na vstup výšku a šířku hřiště a následně takový popis, že  $X$  znamená obsazené pole,  $0$  znamená volné pole. Válec se na začátku nachází v levém horním rohu (máte jistotu, že tato pole budou neobsazená). Vypište maximální počet průchozích polí, která Kevin dokáže zarovnat. To, že skutečný válec by potřeboval nějaký prostor na otočení, zanedbejte – v této úloze se chová spíše jako velká deska, kterou můžeme posouvat na jakoukoliv stranu.

*Ukázkový vstup:*                      *Ukázkový výstup:*

6 5    21  
000X0  
000X0  
000X0  
00000  
00000  
0000X

#### 30-Z4-4 Ohrazení zahrádky 12 bodů

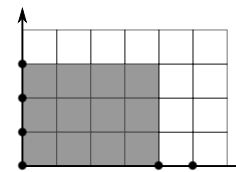
Kevin uhladil i poslední část hřiště a vyčerpaně si sedl na válec. Všiml si, že hned za plotem u hřiště začíná městská zahrádkářská kolonie. Byl hezký den a na záhonech pracovala spousta lidí. Vtom si Kevin všiml, že na něj někdo mává. Byla to Zuzka, kamarádka ze školy. Stála na travnaté ploše vedle záhonu, protože si chtěla vyměřit prostor pro svoji vlastní zahrádku. Nevěděla si ale rady s tím, jak by vlastní měla být velká.

Zahrádkářská kolonie se nachází na rovině se souřadnicovými osami. Zuzka do roviny zatloukla několik kolíků – jeden do pozice  $[0, 0]$ , několik dalších do pozic  $[X_1, 0]$ ,  $[X_2, 0]$  až  $[X_m, 0]$  a několik do pozic  $[0, Y_1]$ ,  $[0, Y_2]$  až  $[0, Y_n]$ . Všechna  $X_i$  a  $Y_i$  jsou kladná celá čísla, kolíky se tudíž nacházejí na kladných poloosách.

Zuzka má ještě jeden kolík a přemýšlí, kam ho zatlouct, aby spolu s dalšími třemi kolíky vytvořila obdélníkovou zahrádku, která bude rovnoběžná s osami. Na jednu stranu chce, aby obsah obdélníku byl co největší, na druhou stranu ale obsah nesmí překročit číslo  $Q$ , aby se vyhnula velkým platbám za pronájem.

Napište Zuzce program, který na prvním řádku vstupu dostane počet bodů  $X_i$ , počet bodů  $Y_i$  a číslo  $Q$ , na dalším řádku všechny souřadnice  $X_i$  a na třetím řádku všechny souřadnice  $Y_i$ . Program vypiše obsah největší možné zahrádky, který nepřesahuje  $Q$ .

Ukázkový vstup a výstup odpovídají obrázku. Sedou barvou je zvýrazněné jedno z řešení.



*Ukázkový vstup:*                      *Ukázkový výstup:*

2 3 14    12  
5 4  
1 3 2

*Poznámka:* Pokud používáte programovací jazyk, ve kterém mají čísla omezený rozsah (jako například C nebo Java), vezměte, že pro uložení výsledku je potřeba 64bitový celočíselný typ (long long v C, long v Javě).

#### 30-Z4-5 Sběr jablek 12 bodů

Kevin se během svého běhu věnoval dále, ale také začal Zuzce pomáhat na zahrádce. Na konci léta pomáhal se sběrem jablek v sadu, který byl součástí zahrádkářské kolonie. Protože ale při sázení jabloní nezbyvalo mnoho místa, jsou všechny stromy umístěné na jedné přímce. Kevin před nějakou dobou četl knížku o statistice a zajímalo ho by, jak daleko typicky padají jablka od stromů.

Máte k dispozici popis přímky představující sad. Na přímce jsou dva druhy bodů: stromy a jablka. Předpokládáme, že každé jablko spadlo ze stromu, který je k němu nejbližší. Pro každé jablko vypočítejte vzdálenost k nejbližšímu stromu, aby mohl Kevin vytvořit statistiku.

*Příklad:* Pro stromy na pozicích 4, 1 a 6.7 a jablka na pozicích 2, -2, 4, 6 jsou vzdálenosti jablek k nejbližším stromům postupně 1, 3, 0 a 0.7.

#### 30-Z4-6 Analýza nadávek 14 bodů

Už jsme zjistili, že zahrádkářská kolonie a sportovní klub spolu sousedí. Mezi nimi se ale právě rozhořel spor o neobsazený pozemek blízko hřiště. Sportovní klub by tu chtěl postavit nové šatny, kdežto zahrádkáři nový dřevník pro uchovávání nástrojů. Hlavní vedoucí obou skupin se sešli na městské radnici. K žádné dohodě ale nedošlo, místo toho se pořádně pohádali!

Kevin na schůzi nebyl, ale dostal se mu do ruky strojový přepis všeho, co na schůzi zaznělo. Tady máte příklad jedné části přepisu:

NEHLUPAKUHLUPAKUCHCEMESATNPYITOMCINEPATRITONAM

Spousta nadávek se v textu bezprostředně za sebou opakuje. Kevin chce v přepisu najít podřetězec délky přesně  $K$ , který se v něm co nejvícekrát bezprostředně za sebou opakuje. Například pro  $K = 7$  to je podřetězec HLUPAKU (vyskytuje se dvakrát za sebou).

Můžete předpokládat, že  $K$  je rozumně malé, nemusíte optimalizovat složitost na jeho hodnotu.

KSP pro vás připravují studenti Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy.

**Webové stránky:** <https://ksp.mff.cuni.cz/>                      **E-mail:** [ksp@mff.cuni.cz](mailto:ksp@mff.cuni.cz)                      **Diskusní fórum:** <https://ksp.mff.cuni.cz/forum/>  
Chcete-li s námi komunikovat bezpečně, můžete si ověřit náš HTTPS certifikát – jeho SHA1 fingerprint je: E9:DB:EE:C6:62:BC:14:DE:09:E4:E8:97:DC:36:0E:87:E3:50:B0:01.



# Korespondenční Seminář z Programování

## ZAČÁTEČNICKÁ KATEGORIE



30. ročník

KSP-Z

Červen 2018

Vítejte u čtvrté a poslední série tohoto ročníku KSP-Z. Ačkoliv se letní prázdniny kvapem blíží, ještě jednou můžete zaměstnat mozkové závaty u příběhu Kevinu a jeho spolužáků. Jarní soustředění je za námi, ale nasbírané body Vám mohou pomoci, až budeme vybírat účastníky Podzimního soustředění pro pokročilé řešitele.

**Termín série:** 25. června 2018 v 8:00, praktické úlohy za třetinu bodů až do 2. července

**Obsah série:** 4 praktické úlohy (značené  – K těmto úlohám je nutné napsat program (v libovolném vhodném jazyce), stáhnout si z našeho webu vstupní data a odevzdat odpovídající výstup. 2 teoretické úlohy (značené  – U těchto úloh nás zajímá hlavně slovní popis řešení, ve kterém byste měli zdůvodnit jeho funkčnost a ideálně nás i přesvědčit o jeho efektivitě.



**Odevzdávání:** Přes web na adrese <https://ksp.mff.cuni.cz/z/odevzdej.cgi>

### Zadání čtvrté série začátečnické kategorie 30. ročníku KSP

#### 30-Z4-1 Statistika sprintů 8 bodů

V Kevinově škole probíhá i letos konec školního roku v líné, uvolněné náladě: žáci se už moc nechtějí učit a ani učitelé nechtějí začínat nějakou složitou látkou. Dneska mají místo učení úplně jiný program. Na venkovním školním hřišti probíhají tělocvičné testy. Každý žák musí projít několika disciplínami, aby zjistil, jak je fyzicky zdatný v porovnání s ostatními. Jednou z těchto disciplín je i sprint na 100 metrů.

U běžecké dráhy sedí zapisovatel. Dostal za úkol si poznamenávat naměřené časy a určit  $K$  nejrychlejších žáků. Bohužel zapisovatel úkol špatně pochopil a místo toho hledá  $K$ -tici žáků, kteří běží těsně po sobě a kteří mají v průměru nejmenší čas.

Vstup programu se skládá ze dvou řádků. Na prvním řádku je celkový počet žáků  $N$  a číslo  $K$ , které vždy bude menší nebo rovno  $N$ . Na druhém řádku pak obdržíte  $N$  přirozených čísel, což jsou časy běhu žáků v sekundách. Najděte za sebou jdoucí  $K$ -tici žáků, která měla nejmenší průměr časů, a vypište index prvního žáka této  $K$ -tice. Čísujeme od nuly, takže například pokud nejlepší průměr měli první, druhý až  $K$ -tý žák v pořadí, na výstupu musí být nula.

*Ukázkový vstup:*                      *Ukázkový výstup:*

8 4    3  
28 34 23 10 10 16 10 25

#### 30-Z4-2 Klíče od tělocvičny 10 bodů

Kevin netušil, že zapisovatel času sprintů je zmatený, a zaběhl svých 100 metrů na průměrný čas. Proto ho velmi překvapilo, když se za ním na konci dne zastavil učitel tělocvičny. „To jsem netušil, že jsi takový talent! Musíš co nejdříve přijít do našeho běžeckého klubu.“ Než se Kevin stačil nadechnout, tak mu vrazil do ruky klíče od budovy klubu a řekl mu, kdy a v kolik hodin má přijít.

Když ale Kevin přišel na místo, zjistil, že se nemůže dostat dovnitř. Členové klubu si klíče mezi sebou kopírovali tak dlouho, že se klíče staly nekalitními a přestaly odemýkat. Kevin má za úkol zjistit, jak rozdat nové klíče, aby se tohle nestalo.

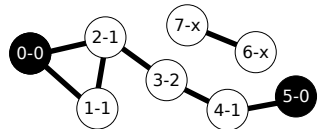
Máte k dispozici seznam členů klubu a víte, kteří členové se mezi sebou osobně znají. Někteří z členů fungují jako vedoucí klubu a ti dostanou originál nového klíče, jehož kvalitu

označujeme nulou. Vedoucí všem lidem, které znají, tento klíč nakopírují, ovšem kopie už bude mít horší kvalitu 1. A takhle to pokračuje dál: když nějaký člen klubu dostane klíč s kvalitou  $X$ , nakopíruje ho svým kamarádům, kteří ještě žádný nemají, a tato kopie bude mít kvalitu  $X + 1$ .

Kevin zjistil, že klíč nefunguje, pokud jeho kvalita překročí nějaké číslo  $K$ . Zjistěte, kolik členů klubu dostane klíč, který dokáže odemknout dveře.

Na prvním řádku vstupu si přečtete počet členů klubu  $N$ , počet  $M$  dvojic, které se znají, počet vedoucích  $V$  a konečně číslo  $K$ . Druhý řádek obsahuje  $V$  čísel, která označují vedoucí klubu (čísujeme od nuly, takže každý člen má číslo od nuly do  $N - 1$ ). Pak následuje  $M$  řádků, na každém je dvojice čísel členů, kteří se spolu znají.

Na výstup vypišete jediné číslo – počet členů klubu, kteří budou mít funkční klíč (s kvalitou menší nebo rovnou  $K$ ).



Vstup a výstup odpovídá obrázku. První číslo je pořadové číslo člena, druhé číslo je kvalita jeho klíče ( $x$  znamená, že klíč nedostane). Černou barvou jsou značeni vedoucí.

*Ukázkový vstup:*                      *Ukázkový výstup:*

8 7 2 1    5  
0 5  
0 1  
0 2  
1 2  
2 3  
3 4  
4 5  
6 7

#### 30-Z4-3 Uhlazovací válec 10 bodů

Když v klubu začala hodina běhu, tělocvičkář začal dávat Kevinovi pěkně do těla. Třebaže se mu Kevin snažil vysvětlit, že až tak velký talent na sprint zase není, učitel mu to nevěřil a myslel si, že je jen líný. Prý aby Kevin zesílil, dal mu za úkol vzít těžký ruční válec a uhladit plochu velkého fotbalového hřiště.

Hřiště si můžeme představit jako čtvercovou mřížku. Pole v mřížce mohou být buď průchozí (to odpovídá povrchu hřiště), nebo neprůchozí (to mohou být tyče, branky nebo lavičky). Ruční válec má rozměry  $3 \times 3$  políčka a vždy se musí nacházet jen na průchozích polích. Kevin má za úkol tahat válec po hřišti, aby uhladil co nejvíce průchozích polí. Je ale možné, že kvůli překážkám se do všech míst hřiště nedostane.

Váš program dostane na vstup výšku a šířku hřiště a následně takový popis, že  $X$  znamená obsazené pole,  $0$  znamená volné pole. Válec se na začátku nachází v levém horním rohu (máte jistotu, že tato pole budou neobsazená). Vypište maximální počet průchozích polí, která Kevin dokáže zarovnat. To, že skutečný válec by potřeboval nějaký prostor na otočení, zanedbejte – v této úloze se chová spíše jako velká deska, kterou můžeme posouvat na jakoukoliv stranu.

*Ukázkový vstup:*                      *Ukázkový výstup:*

6 5    21  
000X0  
000X0  
000X0  
00000  
00000  
0000X

#### 30-Z4-4 Ohrazení zahrádky 12 bodů

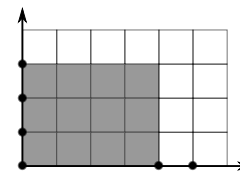
Kevin uhladil i poslední část hřiště a vyčerpaně si sedl na válec. Všiml si, že hned za plotem u hřiště začíná městská zahrádkářská kolonie. Byl hezký den a na záhonech pracovala spousta lidí. Vtom si Kevin všiml, že na něj někdo mává. Byla to Zuzka, kamarádka ze školy. Stála na travnaté ploše vedle záhonu, protože si chtěla vyměřit prostor pro svoji vlastní zahrádku. Nevěděla si ale rady s tím, jak by vlastní měla být velká.

Zahrádkářská kolonie se nachází na rovině se souřadnicovými osami. Zuzka do roviny zatloukla několik kolíků – jeden do pozice  $[0, 0]$ , několik dalších do pozic  $[X_1, 0]$ ,  $[X_2, 0]$  až  $[X_m, 0]$  a několik do pozic  $[0, Y_1]$ ,  $[0, Y_2]$  až  $[0, Y_n]$ . Všechna  $X_i$  a  $Y_i$  jsou kladná celá čísla, kolíky se tudíž nacházejí na kladných poloosách.

Zuzka má ještě jeden kolík a přemýšlí, kam ho zatlouct, aby spolu s dalšími třemi kolíky vytvořila obdélníkovou zahrádku, která bude rovnoběžná s osami. Na jednu stranu chce, aby obsah obdélníku byl co největší, na druhou stranu ale obsah nesmí překročit číslo  $Q$ , aby se vyhnula velkým platbám za pronájem.

Napište Zuzce program, který na prvním řádku vstupu dostane počet bodů  $X_i$ , počet bodů  $Y_i$  a číslo  $Q$ , na dalším řádku všechny souřadnice  $X_i$  a na třetím řádku všechny souřadnice  $Y_i$ . Program vypiše obsah největší možné zahrádky, který nepřesahuje  $Q$ .

Ukázkový vstup a výstup odpovídají obrázku. Sedou barvou je zvýrazněné jedno z řešení.



*Ukázkový vstup:*                      *Ukázkový výstup:*

2 3 14    12  
5 4  
1 3 2

*Poznámka:* Pokud používáte programovací jazyk, ve kterém mají čísla omezený rozsah (jako například C nebo Java), vezměte, že pro uložení výsledku je potřeba 64bitový celočíselný typ (long long v C, long v Javě).

#### 30-Z4-5 Sběr jablek 12 bodů

Kevin se během svého běhu věnoval dále, ale také začal Zuzce pomáhat na zahrádce. Na konci léta pomáhal se sběrem jablek v sadu, který byl součástí zahrádkářské kolonie. Protože ale při sázení jabloní nezbyvalo mnoho místa, jsou všechny stromy umístěné na jedné přímce. Kevin před nějakou dobou četl knížku o statistice a zajímalo ho by, jak daleko typicky padají jablka od stromů.

Máte k dispozici popis přímky představující sad. Na přímce jsou dva druhy bodů: stromy a jablka. Předpokládáme, že každé jablko spadlo ze stromu, který je k němu nejbližší. Pro každé jablko vypočítejte vzdálenost k nejbližšímu stromu, aby mohl Kevin vytvořit statistiku.

*Příklad:* Pro stromy na pozicích 4, 1 a 6.7 a jablka na pozicích 2, -2, 4, 6 jsou vzdálenosti jablek k nejbližším stromům postupně 1, 3, 0 a 0.7.

#### 30-Z4-6 Analýza nadávek 14 bodů

Už jsme zjistili, že zahrádkářská kolonie a sportovní klub spolu sousedí. Mezi nimi se ale právě rozhořel spor o neobsazený pozemek blízko hřiště. Sportovní klub by tu chtěl postavit nové šatny, kdežto zahrádkáři nový dřevník pro uchovávání nástrojů. Hlavní vedoucí obou skupin se sešli na městské radnici. K žádné dohodě ale nedošlo, místo toho se pořádně pohádali!

Kevin na schůzi nebyl, ale dostal se mu do ruky strojový přepis všeho, co na schůzi zaznělo. Tady máte příklad jedné části přepisu:

NEHLUPAKUHLUPAKUCHCEMESATNPYITOMCINEPATRITONAM

Spousta nadávek se v textu bezprostředně za sebou opakuje. Kevin chce v přepisu najít podřetězec délky přesně  $K$ , který se v něm co nejvícekrát bezprostředně za sebou opakuje. Například pro  $K = 7$  to je podřetězec HLUPAKU (vyskytuje se dvakrát za sebou).

Můžete předpokládat, že  $K$  je rozumně malé, nemusíte optimalizovat složitost na jeho hodnotu.

KSP pro vás připravují studenti Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy.

**Webové stránky:**

<https://ksp.mff.cuni.cz/>

**E-mail:**

[ksp@mff.cuni.cz](mailto:ksp@mff.cuni.cz)

**Diskusní fórum:**

<https://ksp.mff.cuni.cz/forum/>

Chcete-li s námi komunikovat bezpečně, můžete si ověřit náš HTTPS certifikát – jeho SHA1 fingerprint je: E9:DB:EE:C6:62:BC:14:DE:09:E4:E8:97:DC:36:0E:87:E3:50:B0:01.

