

УДК.004.75

В.О.Романов, Ю.О.Брайко

В.А.Романов, Ю.А.Брайко

V.Romanov, Y.Brayko

КОМП'ЮТЕРНІ ПРИЛАДИ ТА СЕНСОРНІ МЕРЕЖІ
ДЛЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА, ЕКОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНИ

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРИБОРЫ И СЕНСОРНЫЕ СЕТИ
ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ЭКОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ

COMPUTER INSTRUMENTS AND SENSOR NETWORKS
FOR AGRICULTURE, ECOLOGY AND MEDICINE

Проаналізовані системні вимоги та розглянуті особливості комп'ютерних приладів та бездротових сенсорних мереж для сільського господарства та екології. Запропонована нова інформаційна технологія експрес-оцінювання стану рослин з використанням датчиків флуоресценції з аналізом отриманих даних за допомогою портативного хронофлуорометра. Розглянуті методи побудови розподіленої сенсорної мережі, в якій використовуються бездротові датчики флуоресценції хлорофіла.

Проанализированы системные требования и рассмотрены особенности компьютерных приборов и беспроводных сенсорных сетей для сельского хозяйства и экологии. Предложена новая информационная технология экспресс-оценки состояния растений с использованием датчиков флуоресценции с анализом полученных данных с помощью портативного хронофлуорометра. Рассмотрены методы построения распределенной сенсорной сети, в которой используются беспроводные датчики индукции флуоресценции хлорофилла.

The system requirements are analyzed and features of computer devices and wireless sensor networks for agriculture and ecology are considered. The new information technology of express estimation of plants condition using fluorescence sensors with the analysis of received data with the help of a portable chronofluorometer is offered. The methods of distributed sensor network designing which use fluorescence wireless chlorophyll sensors are considered.

Ключові слова: портативний комп'ютерний прилад, бездротова сенсорна мережа, індукція флуоресценції хлорофілу, інформаційний комунікатор.

Ключевые слова: портативный компьютерный прибор, беспроводная сенсорная сеть, индукция флуоресценции хлорофилла, информационный коммуникатор.

Keywords: portable device, wireless sensor network, fluorescence inductance of chlorophyll, informative communicator.

Однією з основних задач у сучасному промисловому землеробстві та екологічному моніторингу є експресне оцінювання стану рослин в умовах дії стресових факторів, їх стійкості до несприятливих умов навколишнього природного середовища [1]. До стресових факторів, що впливають на стан рослинного покриву на великих територіях, відносяться мороз, посуха, спека, засолення і підвищена кислотність ґрунту, надмірна кількість внесених добрив, біодобавок, пестицидів і гербіцидів, викиди шкідливих елементів в атмосферу та ін. Для оцінювання дії цих негативних факторів на стан рослин застосовуються різні біохімічні методи.

Ці методи оцінки стану рослин є довготривалими, мають невисоку продуктивність, потребують різноманітних технічних засобів, методичного забезпечення та лабораторного обладнання, для їх використання необхідний кваліфікований персонал.

Нами запропонований експресний універсальний метод оцінки стану рослин на основі реєстрації інтенсивності світлового потоку індукції флуоресценції, який полягає в наступному.

Молекула хлорофілу живої рослини, поглинаючи квант світла, переводить електрон з основного у збуджений стан. При поверненні електрону на основний енергетичний рівень здійснюється випромінювання енергії у вигляді кванту світла або кванту флуоресценції. За

інтенсивністю світлового потоку флуоресценції та його зміні у часі (як за умовною кардіограмою) може бути оцінений стан рослин в умовах дії на них негативних факторів. Таким чином, за результатами реєстрації і подальшої комп'ютерної обробки флуоресценції хлорофілу у живій рослині в умовах дії стресових факторів різної природи можна оперативно визначити її стан.

В Інституті кібернетики НАН України були розроблені та доведені до серійного виробництва портативні прилади сімейства «Флоратест», рис.1. Прилад призначений для застосування як у польових умовах, так і в умовах закритого ґрунту (теплицях), а також в лабораторних умовах.



Рис. 1. Портативний прилад "Флоратест"
Fig. 1. Portable device "Floratest"

На рис.2 представлено структурну схему приладу Флоратест

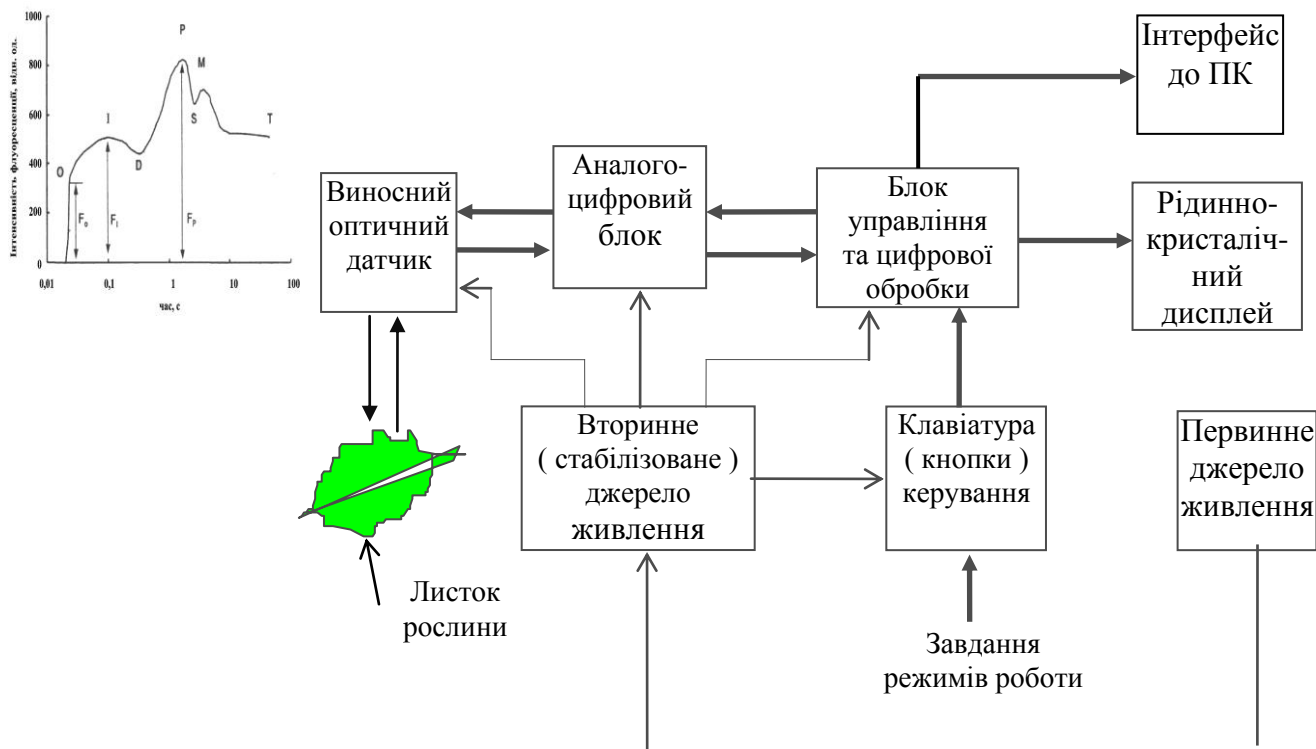


Рис. 2 - Структурна схема портативного хронофлуорометра «Флоратест»
Fig. 2 - Block diagram of Chronofluorometer "Floratest"

За допомогою блока управління та цифрової обробки визначаються значення характерних точок сигналу і виконуються необхідні обчислення відношень.

Для оцінки стану рослин на великих територіях сільськогосподарських угідь була запропонована мережа інтелектуальних бездротових біосенсорів [2,3], структуру якої наведено на рис.3. Основними елементами мережі є інтелектуальні бездротові біосенсори, координатор мережі, концентратор мережі [4] та мобільна платформа.

Бездротові біосенсори здійснюють вимірювання кривих індукції флуоресценції хлорофілу на листях рослин і накопичують результати вимірювань у внутрішній пам'яті [7].

Координатор мережі призначений для збирання даних від окремих біосенсорів, зберігання та підготовки отриманих даних для передавання по радіоканалу в концентратор. Координатор, крім того, служить для організації роботи мережі біосенсорів шляхом аналізу працездатності інтелектуальних біосенсорів, усунення конфліктів при одночасному передаванні даних кількома біосенсорами, керування вимірюваннями та інформування користувача про стан окремих біосенсорів та мережі в цілому [5,6].

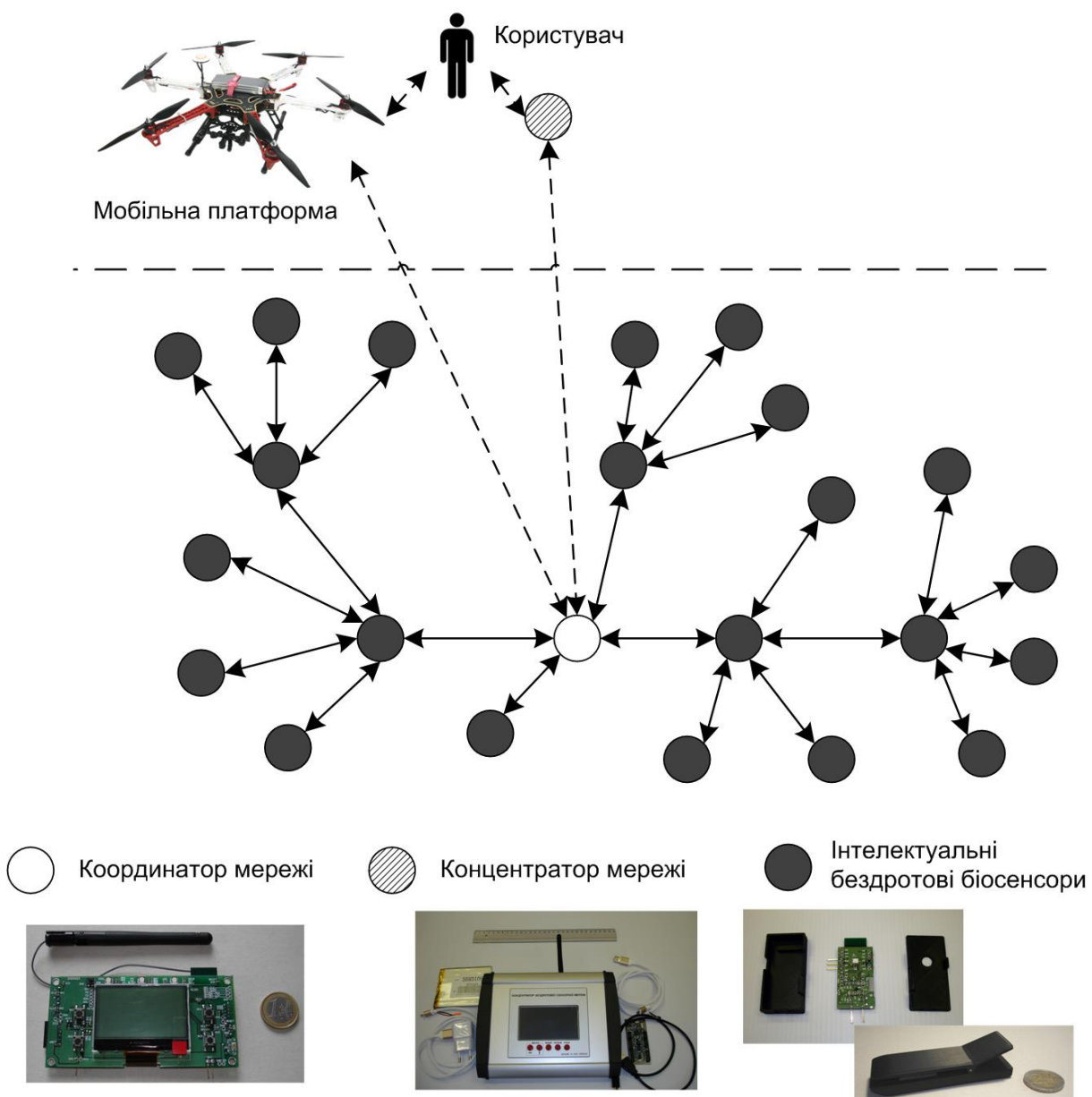


Рис. 3 - Структура мережі інтелектуальних бездротових біосенсорів
Fig. 3 - The structure of the network of smart wireless biosensors

За допомогою концентратора користувач бездротової мережі має можливість підтримувати зв'язок з координатором мережі [7]. Концентратор забезпечує реалізацію інтерфейсу користувача за допомогою електронного меню та пульта управління, виконання функцій збору, оброблення, накопичення та візуалізації вимірних даних, отримання та передавання службової інформації про стан біосенсорів та мережі у персональний комп'ютер.

Графічний рідинно-кристалічний індикатор (РКІ) графічного контролера слугує для відображення опцій електронного меню та візуалізації даних вимірювання у формі, зручній для експрес-аналізу. Головне вікно програмної підсистеми для альтернативного спілкування має п'ять пунктів меню (при необхідності меню можна розширити додатковими пунктами).

Інтелектуальні прилади знаходять широке застосування в медицині для підвищення оперативності діагностики захворювань. Взаємовідносини та спілкування між лікарем і пацієнтом є одною з важливих проблем медицини. Складнощі в комунікації лікар-пацієнт можуть впливати на точність діагнозу і якість лікарської допомоги, а також позначатися на перебігу лікувального процесу. В процесі спілкування постає проблема не стільки обміну інформацією, наявності або відсутності в процесі спілкування будь-яких мовних бар'єрів або обмежень, скільки її адекватного розуміння.

Тому вкрай необхідним є створення і впровадження сучасних технологій трансляції міждисциплінарних знань [9].

Для спрощення спілкування лікаря і хворого (особливо з мовними обмеженнями) та підвищення ефективності лікування при першому контакті пропонується використовувати спеціальні апаратно-програмні засоби - інформаційні комунікатори [10].

Інформаційний комунікатор являє собою стандартний чи спеціалізований мобільний планшетний комп'ютер з спеціально створеним програмним забезпеченням, що має властивості інформаційної системи.

Інформаційні комунікатори можна використовувати для розв'язання наступних задач:

1) В медицині – для підтримки першого контакту для надання детальної інформації про травму або захворювання і відповідні методи догляду та лікування при першому огляді хворого або постраждалого. Особливо це актуально для сімейних лікарів, котрі стикаються з широким спектром захворювань та травм одразу ж після їх виникнення. В таких випадках часто лікарям не вистачає досвіду та знань для оперативного встановлення вірогідного діагнозу.

2) В невідкладній медицині при спілкуванні з хворими, які втратили можливість говорити, або пацієнтами з обмеженими можливостями. В такому випадку засоби і методи альтернативного спілкування допоможуть хворому, у якого виникли тимчасові або постійні проблеми з вербальним мовленням, встановити зв'язок з реальністю.

Спеціалізоване програмне забезпечення інформаційного комунікатора складається з двох підсистем, кожна з яких виконує певний набір функцій. Перша програмна підсистема призначена, в основному, для медицини першого контакту і служить для надання детальної інформації про захворювання або травму та відповідні методи догляду або лікування при першому огляді хворого або постраждалого. Друга програмна підсистема інформаційного комунікатора призначена для забезпечення альтернативного спілкування з пацієнтами, які тимчасово або назавжди втратили можливість говорити.

Запропонована програмна підсистема інформаційного комунікатора надає можливість альтернативної комунікації хворим, які тимчасово або назавжди втратили здатність говорити і повноцінно рухатися внаслідок хвороби або травми.

Головне вікно програмної підсистеми для альтернативного спілкування має п'ять пунктів меню (рис. 4) (при необхідності меню можна розширити додатковими пунктами):

1) Потреби; 2) Прохання; 3) Турбує біль; 4) Термінова допомога; 5) Клавіатура.

Пункт меню "Потреби" призначений для виведення на екран списку потреб користувача, зокрема: потреби їсти, пити, спати, обезболюючого, тишини, гігієнічних процедур. Пункт меню "Прохання" призначений для виведення на екран списку прохань

користувача, зокрема: прохання поводитися тихіше, говорити голосніше, включити або виключити телевизор, відкрити або закрити вікно і т.д.

Пункт меню "Турбує біль" допомагає хворому користувачу точно вказати місце на тілі, де він відчуває біль. Інформація у цьому пункті виводиться у графічному вигляді (тіло людини або окремих його частин, наприклад, руки, ноги, голови тощо).

Вказані переліки потреб і прохань можуть бути розширені.

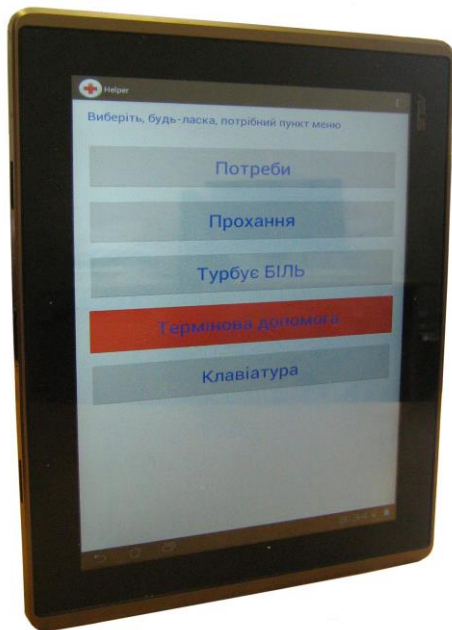


Рис.4 – Головне вікно програмної системи комунікатора
Fig. 4 – The main window of the communicator software system

Пункт меню "Термінова допомога" призначений для термінового виклику лікаря до хворого користувача в разі надзвичайної ситуації. Виклик здійснюється звуковим сигналом і супроводжується передачею термінового виклику черговому лікарю.

Пункт меню "Клавіатура" призначений для допомоги хворому користувачу сформулювати потреби або прохання, які відсутні в стандартному переліку (може, меню) програми. При необхідності записана хворим користувачем фраза може бути відтворена голосом і передана черговому лікарю, на диспетчерський пункт або в службу обслуговування.

Висновки. Застосування сучасних мобільних комп'ютерних засобів та інформаційних технологій у медицині дозволяє зменшити когнітивні проблеми та підвищити ефективність першого контакту з хворим, оперативно встановити діагноз і вибрати правильну методику лікування або догляду.

Особливого значення комунікатори можуть мати в сімейній медицині для полегшення діалогу з пацієнтами згідно з стандартами надання медичної допомоги.

Література.

1. Романов В., Артеменко Д., Брайко Ю., Галелюка І., Імамутдінова Р., Китаєв О., Палагін О., Сарахан Е., Стародуб М., Федак В. Портативний біосенсор: від ідеї до ринку // Міжнародний журнал "Теорія інформації та застосування". Том 19, № 2. – Софія, Болгарія. – 2012. С.126–131.

Romanov V., Artemenko D., Brayko Yu., Galelyuka I., Imamutdinova R., Kytayev O., Palagin O., Sarakhan Ye., Starodub M., Fedak V. Portable Biosensor: from Idea to Market // International Journal "Information Theories & Applications. Vol. 19, №2. – Sofia, Bulgaria. – 2012. – P. 126–131.

2. Романов В., Грібова В., Галелюка І., Вороненко О. Багаторівнева сенсорна мережа для прецизійного землеробства та моніторингу оточуючого середовища. // Інформаційні технології та пізнання. Том 9, Номер 1. – Софія, Болгарія. – 2015. С.3–10.

Romanov V., Gribova V., Galelyuka I., Voronenko O. Multilevel sensor networks for precision farming and environmental monitoring // Information Technologies & Knowledge. Vol. 9, Number 1. – Sofia, Bulgaria. – 2015. – P. 3–10.

3. Палагін О., Романов В., Галелюка І., Вороненко О., Брайко Ю., Імамутдінова Р. Бездротові сенсорні мережі для точного землеробства та захисту навколишнього середовища // Інформаційні теорії та застосування, Vol. 24, № 1, 2017 – С. 19–34.

Oleksandr Palagin, Volodymyr Romanov, Igor Galelyuka, Oleksandr Voronenko, Yuriy Brayko, Roza Imamutdinova . Wireless sensor network for precision farming and environmental protection // Information theories & applications, Vol. 24, Number 1, 2017 – P. 19-34.

4. Брайко Ю.А., Імамутдінова Р.Г. Принципи побудови концентратора для безпроводної сенсорної мережі на базі інтелектуальних приладів // Комп'ютерні засоби, системи та мережі, 2016. – № 15. – С.119–126

Brayko Yu.A., Imamutdinova R.G. The principles of hub designing for a wireless sensor network based on smart devices // Computer means, systems and networks, 2016. – No. 15. – P.119–126

5. Палагін О., Груша В., Антонова Г., Ковырова О., Лаврентьев В. Застосування біосенсорів для моніторингу рослин // Інформаційні теорії та застосування т. 24, N 2, 2017 - С. 115-126.

Palagin O., Grusha V., Antonova H., Kovyrova O., Lavrentyev V. Application of biosensors for plants monitoring // Information theories & applications, Vol. 24, Number 2, 2017 – P. 115-126.

6. Палагін О., Романов В., Галелюка І., Вороненко О., Брайко Ю., Імамутдінова Р. Бездротові сенсорні мережі для точного землеробства та захисту навколишнього середовища // Інформаційні теорії та застосування, Vol. 24, № 1, 2017 – С. 19–34.

Palagin O, Romanov V., Galelyuka I., Voronenko V., Brayko Y, Imamutdinova R. Wireless sensor network for precision farming and environmental protection // Information theories & applications, Vol. 24, Number 1, 2017 – P. 19–34.

7. Палагін О., Романов В., Галелюка І., Груша В. Вороненко В. Бездротовий інтелектуальний біосенсор для сенсорних мереж в екологічному моніторингу // Праці 9-ої Міжнародної конференції IEEE "Інтелектуальні системи збору даних та сучасні обчислювальні системи: технології та застосування", IDAACS'2017, 21-23 вересня 2017 р. Бухарест, Румунія – Р. 679–683.

Palagin O, Romanov V., Galelyuka I., Hrusha V., Voronenko O. Wireless smart biosensor for sensor networks in ecological monitoring // Proceeding of the 9th IEEE International conference on "Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications", IDAACS'2017, September 21–23, 2017. Bucharest, Romania – P. 679-683.

8. Романов В.О., Галелюка І.Б., Вороненко О.В., Груша В.М. Нова інформаційна технологія експрес-оцінювання стану рослин в умовах дії стресових факторів. // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2016, №15, С. 94–101.

Romanov V., Galeuka I., Voronenko O., Grusha V. New information technology for express evaluation of plant condition under conditions of stress factors. // Computer tools, networks and systems. – 2016, №15, pp. 94–101.

9. Шевчук Б., Гераїмчук М., Івахів О., Брайко Ю. Віддалений моніторинг фізіологічного стану людини "IDAACS' 2017, 21-23 вересня 2017 р. Бухарест, Румунія – Р. 707-711.

Shevchuk B., Geraimchuk M., Ivakhiv O., Brayko Y. Remote Monitoring of the Person Physiological State IDAACS'2017, September 21–23, 2017. Bucharest, Romania – P. 707–711.

10. Мінцер О., Романов В., Галелюка І., Вороненко О. І. Комунікатори для медицини // Інформаційні моделі та аналізи. Т. 3, номер 2 - Софія, Болгарія. - 2014. - С. 169-174.

Mintser O., Romanov V., Galelyuka I., Voronenko O. IT-communicators for medicine // Information Models and Analyses. Vol. 3, Number 2. – Sofia, Bulgaria. – 2014. – P. 169–174.

