

Композиция научно-популярных текстов

*Михаил Петров,
Физик, научный журналист*



ELECTRONICS

Electronic plants

Eleni Stavrinidou,¹ Roger Gabrielsson,^{1*} Eliot Gomez,^{1*} Xavier Crispin,¹ Ove Nilsson,² Daniel T. Simon,¹ Magnus Berggren^{1†}

The roots, stems, leaves, and vascular circuitry of higher plants are responsible for conveying the chemical signals that regulate growth and functions. From a certain perspective, these features are analogous to the contacts, interconnections, devices, and wires of discrete and integrated electronic circuits. Although many attempts have been made to augment plant function with electroactive materials, plants' "circuitry" has never been directly merged with electronics. We report analog and digital organic electronic circuits and devices manufactured in living plants. The four key components of a circuit have been achieved using the xylem, leaves, veins, and signals of the plant as the template and integral part of the circuit elements and functions. With integrated and distributed electronics in plants, one can envisage a range of applications including precision recording and regulation of physiology, energy harvesting from photosynthesis, and alternatives to genetic modification for plant optimization.

INTRODUCTION

The growth and function of plants are powered by photosynthesis and are orchestrated by hormones and nutrients that are further affected by environmental, physical, and chemical stimuli. These signals are transported over long distances through the xylem and phloem vascular circuits to selectively trigger, modulate, and power processes throughout the organism (1) (see Fig. 1). Rather than tapping into this vascular circuitry, artificial regulation of plant processes is achieved today by exposing the plant to exogenously added chemicals or through molecular genetic tools that are used to endogenously change metabolism and signal transduction pathways in more or less refined ways (2). However, many long-standing questions in plant biology are left unanswered because of a lack of technology that can precisely regulate plant functions locally and in vivo. There is thus a need to record, address, and locally regulate isolated—or connected—plant functions (even at the single-cell level) in a highly complex and spatiotemporally resolved manner. Furthermore, many new opportunities will arise from technology that harvests or regulates chemicals and energy within plants. Specifically, an electronic technology leveraging the plant's native vascular circuitry promises new pathways to harvesting from photosynthesis and other complex biochemical processes.

Organic electronic materials are based on molecules and polymers that conduct and process both electronic (electrons e^- , holes h^+) and ionic (cations A^+ , anions B^-) signals in a tightly coupled fashion (3, 4). On the basis of this coupling, one can build up circuits of organic electronic and electrochemical devices that convert electronic addressing signals into highly specific and complex delivery of chemicals (5), and vice versa (6), to regulate and sense various functions and processes in biology. Such "organic bioelectronic" technology platforms are currently being explored in various medical and sensor settings, such as drug delivery, regenerative medicine, neuronal interconnects, and diagnostics. Organic electronic materials—amorphous or ordered electronic and iontronic polymers and molecules—can be manufactured into device systems that exhibit a unique combination of properties and can be shaped into almost any form using soft and even living systems (7) as the template (8). The

electronically conducting polymer poly(3,4-ethylenedioxythiophene) (PEDOT) (9), either doped with polystyrene sulfonate (PEDOT:PSS) or self-doped (10) via a covalently attached anionic side group [for example, PEDOT-SH (8)], is one of the most studied and explored organic electronic materials (see Fig. 1E). The various PEDOT material systems typically exhibit high combined electronic and ionic conductivity in the hydrated state (11). PEDOT's electronic performance and characteristics are tightly coupled to charge doping, where the electronically conducting and highly charged regions of PEDOT⁺ require compensation by anions, and the neutral regions of PEDOT⁰ are uncompensated. This "electrochemical" activity has been extensively utilized as the principle of operation in various organic electrochemical transistors (OECTs) (12), sensors (13), electrodes (14), supercapacitors (15), energy conversion devices (16), and electrochromic display (OECD) cells (9, 17). PEDOT-based devices have furthermore excelled in regard to compatibility, stability, and bioelectronic functionality when interfaced with cells, tissues, and organs, especially as the translator between electronic and ionic (for example, neurotransmitter) signals. PEDOT is also versatile from a circuit fabrication point of view, because contacts, interconnects, wires, and devices, all based on PEDOT:PSS, have been integrated into both digital and analog circuits, exemplified by OECT-based logical NOR gates (18) and OECT-driven large-area matrix-addressed OECD displays (17) (see Fig. 1B).

In the past, artificial electroactive materials have been introduced and dispensed into living plants. For instance, metal nanoparticles (19), nanotubes (20), and quantum dots (21) have been applied to plant cells and the vascular systems (22) of seedlings and/or mature plants to affect various properties and functions related to growth, photosynthesis, and antifungal efficacy (23). However, the complex internal structure of plants has never been used as a template for in situ fabrication of electronic circuits. Given the versatility of organic electronic materials—in terms of both fabrication and function—we investigated introducing electronic functionality into plants by means of PEDOT.

RESULTS AND DISCUSSION

We chose to use cuttings of *Rosa floribunda* (garden rose) as our model plant system. The lower part of a rose stem was cut, and the fresh cross section was immersed in an aqueous PEDOT-SH solution for 24 to 48 hours (Fig. 2A), during which time the PEDOT-SH solution was

- 1) Title
- 2) Abstract (краткое содержание -> ЛИД)
- 3) Introduction (МОТИВИРОВКА, КОНТЕКСТ)
- 4) Materials and methods (как сделано)
- 5) Results and discussion (что сделано)
- 6) Conclusions (и еще разок главное)

Стандартная композиция научно-популярного текста по своей логике и повторению вторит композиции научной статьи или научного доклада

¹Laboratory of Organic Electronics, Department of Science and Technology, Linköping University, SE-601 74 Norrköping, Sweden. ²Department of Forest Genetics and Plant Physiology, Swedish University of Agricultural Sciences, SE-901 87 Umeå, Sweden.

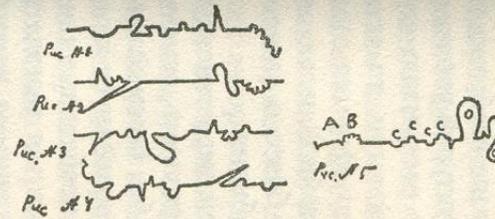
*These authors contributed equally to this work.

†Corresponding author. E-mail: magnus.berggren@liu.se

Нелинейная композиция

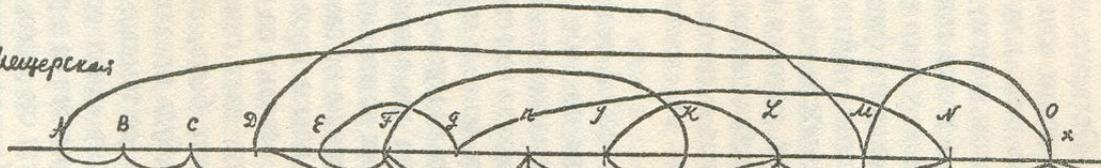
РИСУНКИ 1-6
АВТОГРАФ Л. С. ВЫГОТСКОГО

Традиции кавы
Сюжет в романе
Степень «Тристрам
Шенди»
— точки 1, 2, 3 4 и 5.



Диспозиция и композиция рассказа
«Лёгкое дыхание».

Оля Мещерская



Классная работа

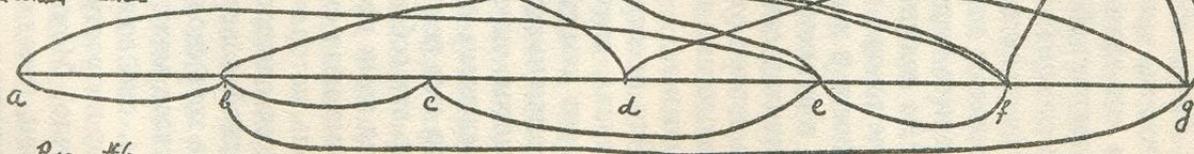


Рис. #6

х — начало. Житие выверт обозначены кривыми снизу прямой, движение назад — кривыми сверху прямой

Выготский Л.С. «Психология искусства»

А кто сказал, что истории надо рассказывать в скучном прямом порядке? И тем более научные?



Продажа оружия в Tor для него — хобби: цены в «магазине» начинаются от 60 тысяч рублей, выходит по одной-две сделки в месяц, так что годовая прибыль получается в районе 500 тысяч. «На квартиру точно не заработаешь», — пишет Korabas и ставит три закрывающие скобки: смеется. Хобби, впрочем, любимое: продавец и сам периодически выезжает пострелять за город. «На стрельбу не беру деньги из семейного бюджета, трачу только то, что заработал в Tor»

[Даниил Туровский «Зашифрованное подполье»](#)

Перевернутая пирамидка



Способы разнообразить однообразие геометрических форм

- (i) Историческая врезка
- (ii) Детали эксперимента (пунктум!)
- (iii) Метафора
- (iv) Футуристика
- (v) ...

Что еще кроме научных новостей?

Расширенная новость (да-да
Десятка, семерка, пятерка ..

(iii) Интервью

(iv) Классический лонгрид

(v) Карточки

(vi) Дайджест

(vii) Портретное интервью

(viii) Эссе

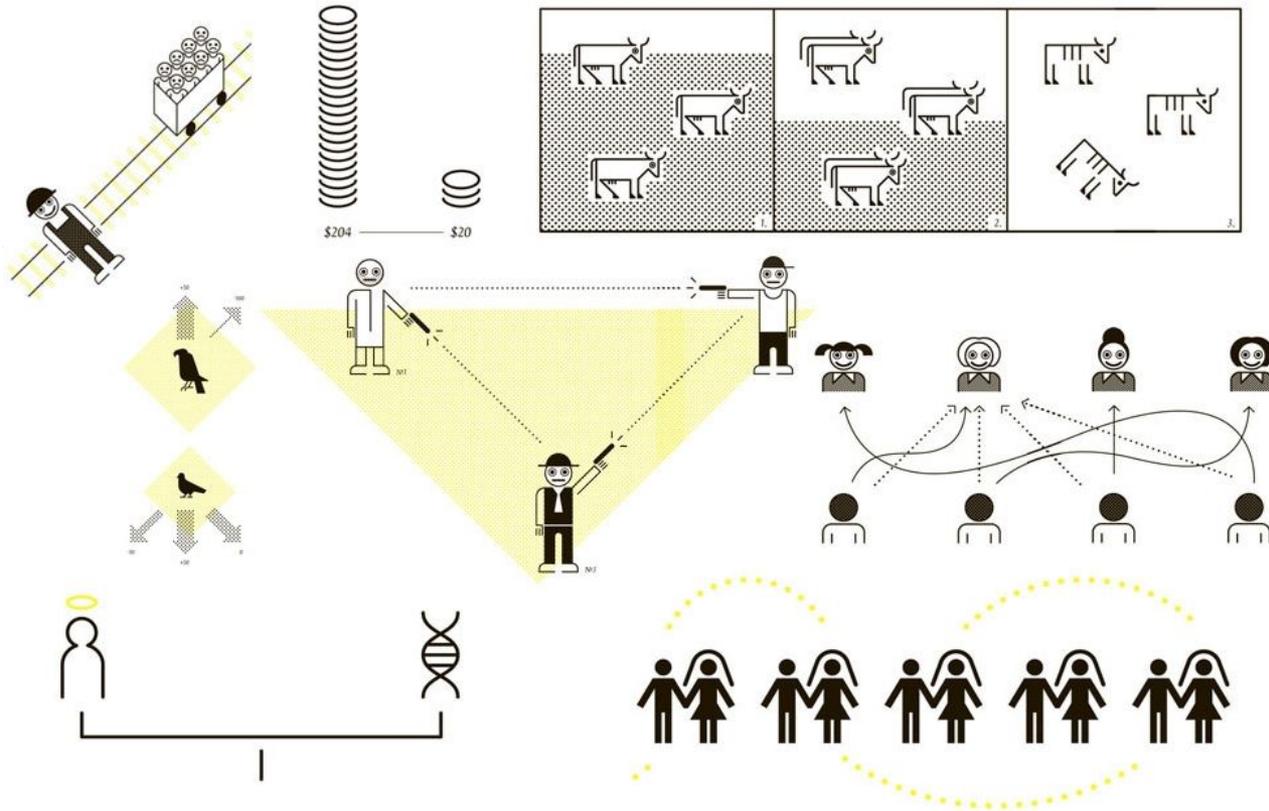
(ix) Аналитический лонгрид

(x) Репортаж

(xi) Пьеса

(xii) Всё вместе

(xiii) Книга (?)



Иллюстрации: vlara

10 главных игр, в которые математики играют с нашим умом и совестью

Журнал

№48 (326) 5 декабря



И как начать?

- (1) Определиться с темой («хочу написать про квантовые компьютеры»)
- (2) Определиться с проблемами («квантовые компьютеры и кибербезопасность»)
- (3) Определиться с вопросами (Что сейчас с кибербезопасностью? Как работают квантовые компьютеры? Что они уже умеют? Что будут уметь? Как они повлияют на кибербезопасность? За сколько секунд квантовый комп взломает мой пароль от Сбербанка онлайн? и т.д.)
- (4) Определиться с источниками (что почитать, в чем разобраться, что посмотреть, с кем поговорить, куда сходить, что попробовать?)
- (5) Дэнс, дэнс, дэнс (источники меняются на ходу?)
- (6) Я ответил на вопросы (3)? Собирается внятная история которую я могу рассказать?
- (7) Простроить композицию
- (8) Написать текст **Научный журналист должен**
- (9) Отредактировать текст **отталкиваться от проблемы, о которой он хочет рассказать + должен понимать почему он хочет это рассказать, зачем людям про это знать**

Живной разный мир, часть 1, саспенс



Почему нет?

ВНИМАТЕЛЬНЫЙ РАЗНЫЙ МИР, ЧАСТЬ 2, НОВАЯ ЖУРНАЛИСТИКА

1 ноября 2010 года, через три недели после известия о присуждении Нобелевской премии по физике самой молодой ее лауреат 36-летний Константин Новоселов приехал в подмосковный Долгопрудный читать лекцию в своем родном институте. Руководство МФТИ собиралось послать за ним автомобиль, но Новоселов сказал, что доберется сам, как раньше, на электричке от Савеловского вокзала. Он сошел с платформы Новодевичья и пошел по улице Первомайской: мимо зеленых заборов из профнастила и прогнивших гаражей, мимо пятиэтажек, за балконы которых цепляются ржавые санки, мимо детского комиссионного магазина «Лягушонок», мимо аптечных мусорок, в которых белеют пустые коробочки от настойки боярышника. После лекции Новоселов дошел до общежития №2 — светло-бежевой оштукатуренной четырехэтажки — и обнял своего коменданта Галину Николаевну Паскаль, которая до сих пор там работает. Потом оглянулся вокруг и сказал, что гексагональная плитка, выложенная у учебных корпусов, напоминает структуру того самого графена, за который ему и Андрею Гейму, тоже

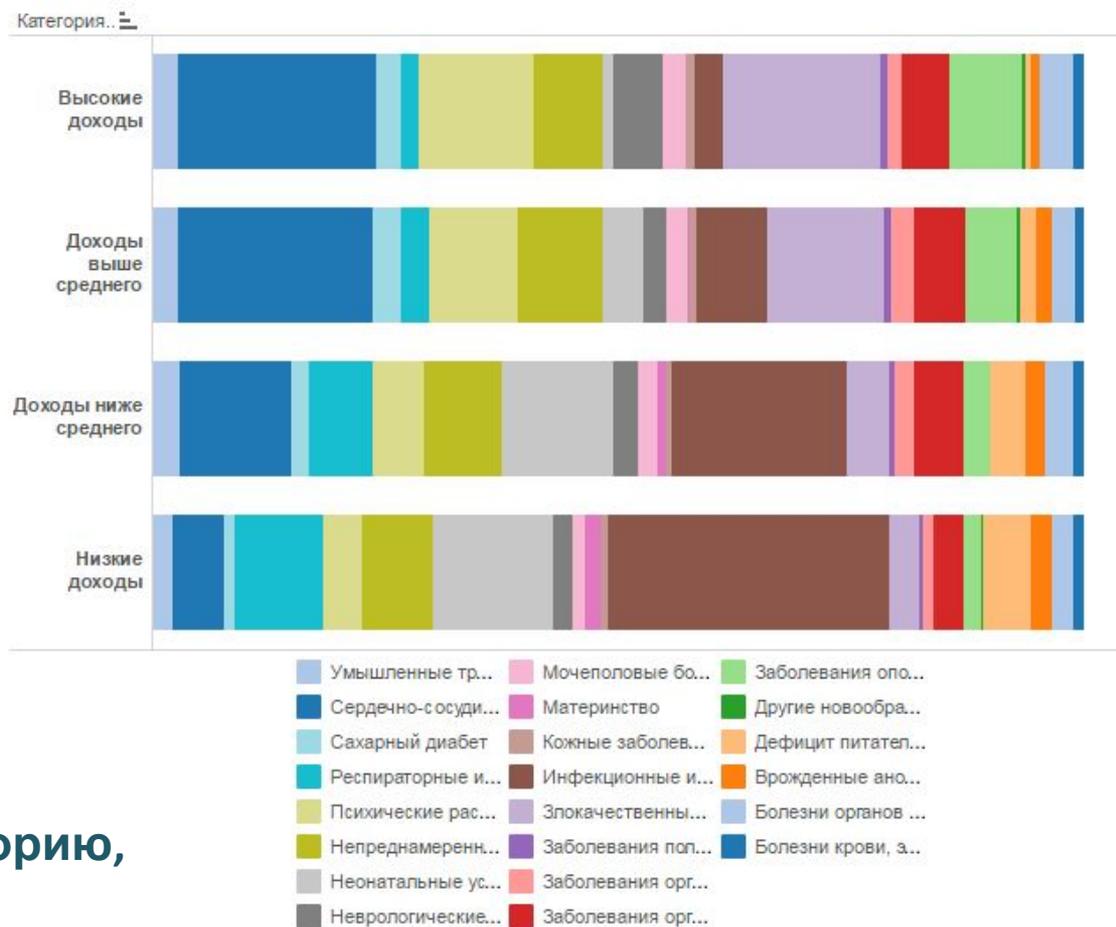


[Наука и жизнь: почему студенты физтеха сходят с ума.](#)

Дивный разный мир, всё вместе

- (1) Журналистика данных
- (2) Сенсорная журналистика
- (3) Монтажные планы
- (4) Детективы
- (5) Драма, повороты сюжета
- (6) Смена точек зрения
- (7) Текст оркестр
- (8) Личные впечатления
- (9) ...

Структура потерянных человеко-лет для стран с разными уровнями доходов населения



Ищите способ рассказать историю, которая вам важна!

Михаил Петров,
mikepetrov@gmail.com,
<https://www.facebook.com/mike.petrov.125>